

ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและ
ประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

นางสาวพนิดา ไชยมิ่ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

EFFECTS OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION COMBINED WITH
EXERCISE PROGRAM ON QUADRICEPS MUSCLE STRENGTH AND FUNCTION
OUTCOME IN POST - TOTAL KNEE ARTHROPLASTY PATIENTS

Miss Panida Chaiming

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและประสิทธิภาพใน
การทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

โดย

นางสาวพนิดา ไชยมิ่ง

สาขาวิชา

เวชศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ นายแพทย์พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงคุณใจ ชัยวานิชศิริ

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์โสภณ นภทร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ นายแพทย์อืด ลอประยูร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงคุณใจ ชัยวานิชศิริ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ยงศักดิ์ หวังรุ่งทรัพย์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ แพทย์หญิงขวัญฤทัย สุคนธมาน)

พนิดา ไชยมีง : ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม. (EFFECTS OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION COMBINED WITH EXERCISE PROGRAM ON QUADRICEPS MUSCLE STRENGTH AND FUNCTION OUTCOME IN POST - TOTAL KNEE ARTHROPLASTY PATIENTS) อ. ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.นพ.พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์, อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.พญ.อุจใจ ชัยวานิชศิริ, 115 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาไปข้างหน้าเชิงทดลองเปรียบเทียบแบบสุ่ม (A prospective randomized controlled trial) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ เข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน และเปรียบเทียบผลดังกล่าว กับโปรแกรมออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอาสาสมัครผู้ป่วยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ซึ่งกำลังเข้ารับการรักษาโดยการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม จำนวน 16 คน เพศชาย 2 คน เพศหญิง 14 คน โดยสุ่มเข้ากลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย หรือกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว โดยจะมีการวัดตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า เวลาที่ใช้ในการลุกเดิน และความเร็วในการเดิน และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน (WOMAC และ SF-36) จำนวน 4 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัด หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ว่า หลังจากการผ่าตัด 4 สัปดาห์ ทั้งสองกลุ่มมีความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทำงาน of กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวันลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ ความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทำงาน of กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า มีความเร็วในการเดิน และองศาในการงอข้อเข่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม

สาขาวิชา.....เวชศาสตร์การกีฬา..... ลายมือชื่อนิติติ.....

ปีการศึกษา.....2554..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5274849330: MAJOR SPORTS MEDICINE

KEYWORDS: NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION/ QUADRICEPS
MUSCLE/ MUSCLE STRENGTH/ TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

PANIDA CHAIMING: EFFECTS OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL
STIMULATION COMBINED WITH EXERCISE PROGRAM ON QUADRICEPS
MUSCLE STRENGTH AND FUNCTION OUTCOME IN POST - TOTAL KNEE
ARTHROPLASTY PATIENTS. ADVISOR: ASSOC. PROF. PONGSAK
YUKTANANDANA, M.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. DOOTCHAI
CHAIWANICHSIRI, M.D., MSC., 115 pp.

This research is a prospective randomized controlled trial. The objectives of this study were to determine and compare the effect of quadriceps exercise program with or without neuromuscular electrical stimulation (NMES) on quadriceps strength, quadriceps muscle function and functional outcome after total knee arthroplasty (TKA) at 10 and 16 weeks. Sixteen patients who had schedule for total knee arthroplasty due to knee osteoarthritis in King Chulalonghorn Memorial hospital were randomized to received either post-operative exercise program alone or post-operative exercise program with quadriceps neuromuscular electrical(NMES) after surgery. The outcome parameters included; quadriceps strength, knee range of motion, time up and go test, walking speed, modified WOMAC score and quality of life (SF-36). Outcomes were measured 4 times at; before surgery, 4 weeks after surgery, 10 weeks after surgery and 16 weeks after surgery. After surgery for 4 weeks, quadriceps strength, quadriceps function, WOMAC knee score and SF-36 score reduced significantly (p -value < 0.05). After surgery for 10 and 16 weeks, quadriceps strength, quadriceps function, WOMAC knee score and SF-36 score improved significantly (p -value < 0.05) in both groups. The NMES group had better walking speed and knee range of motion comparing with the exercise group. However, quadriceps muscle strength is not significant between group after surgery for 10 and 16 weeks.

Field of Study : Sports Medicine..... Student's Signature

Academic Year : 2011..... Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความกรุณาจาก รศ.นพ.พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.พญ.คุณใจ ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น และคำแนะนำ ตลอดจนความเอาใจใส่ในการปรับปรุงข้อบกพร่องและแก้ปัญหาดังกล่าว เป็นอย่างดี อีกทั้งยังคอยกรุณาให้ความสนับสนุน ติดตาม และห่วงใยผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา ขอขอบพระคุณ อ.นพ.อัคร ลอประยูร รศ.นพ.ยงศักดิ์ หวังรุ่งทรัพย์ และ อ.พญ.ขวัญฤทัย สุคนธมาน คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ปรับปรุง และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่ถือเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ โครงการทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้มอบทุนในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ทำให้งานสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในการศึกษา

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยเก็บข้อมูลผู้ป่วยในโรงพยาบาล ทำให้งานวิจัยได้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง นิสิตเวชศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา แง่คิดดีๆ สนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกท่าน ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ทั้งทางด้านวิชาการและการดำเนินชีวิต พ่อแม่และญาติพี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจเสมอมา ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
คำถามงานวิจัย.....	3
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	5
คำสำคัญ.....	5
คำนิยามเชิงปฏิบัติการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 กายวิภาคศาสตร์ของข้อเข่า.....	7
โรคข้อเข่าเสื่อม.....	10
การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม.....	14
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	16
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	22
ประชากร.....	22

	หน้า
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	23
การคำนวณขนาดตัวอย่าง.....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
เครื่องมือการวัด.....	27
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	30
ขั้นตอนการวิจัย.....	31
วิธีการทดสอบ.....	31
การให้โปรแกรมการฝึก.....	33
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
4 ผลการวิเคราะห์.....	39
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย.....	40
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า.....	41
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อ เหยียดข้อเข่า.....	44
ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชีวิต.....	46
ตอนที่ 5 บรรยายผลของการใช้ยาลดปวดและผลข้างเคียง หลังจากที่ใช้โปรแกรม การออกกำลังกาย.....	48
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	51
อภิปรายผลการวิจัย.....	51
สรุปผลการวิจัย.....	54
ข้อเสนอแนะ.....	54
รายการอ้างอิง.....	55
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย.....	61
ภาคผนวก ข แสดงข้อมูล peak torque/BMI ($N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$) ของผู้เข้าร่วมวิจัย จาก การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าแบบ Isometric 30, 60 องศา และ Isotonic.....	62
ภาคผนวก ค แสดงข้อมูล Knee ROM (degree) ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการวัดด้วย Universal standard goniometer ทั้งในท่านอนหงายและนอนคว่ำ.....	63

ภาคผนวก ข แสดงข้อมูลค่าเวลาที่ใช้ (s) เมื่อมีทดสอบ time up and go และแสดงค่า ความเร็ว (m/s) เมื่อทดสอบ Walking speed ของผู้เข้าร่วมวิจัย.....	64
ภาคผนวก ง แสดงข้อมูล WOMAC scale ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการทดสอบ แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale for Knee Pain(WOMAC).....	65
ภาคผนวก จ แสดงข้อมูล SF-36 Scale ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการทดสอบ แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ ฉบับภาษาไทย Short-Form-36 (SF- 36).....	66
ภาคผนวก ฉ เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ.....	68
ภาคผนวก ช ใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย (Consent form).....	75
ภาคผนวก ซ แบบสอบถามคัดกรองที่ใช้ในการวิจัย.....	79
ภาคผนวก ฌ แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย.....	81
ภาคผนวก ฎ แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale for Knee Pain.....	86
ภาคผนวก ฏ แบบสอบถามการประเมินคุณภาพชีวิต ฉบับภาษาไทย Short-Form-36 (SF-36).....	94
ภาคผนวก ฐ โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียด ข้อเข่า.....	102
ภาคผนวก ฑ แบบบันทึกการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าและการออก กำลังกาย.....	109
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	115

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X} \pm S.D.$) และ เปอร์เซนต์ (%) ของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย.....	40
ตารางที่ 4.2 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (<i>Med (Min-Max)</i>) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และวัฏแบบ Isotonic.....	42
ตารางที่ 4.3 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (<i>Med (Min-Max)</i>) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และวัฏแบบ Isotonic เฉพาะผู้เข้าร่วมวิจัยหญิง.....	43
ตารางที่ 4.4 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (<i>Med (Min-Max)</i>) ของประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า.....	45
ตารางที่ 4.5 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (<i>Med (Min-Max)</i>) ของการประเมินคุณภาพชีวิต.....	47
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของยาลดปวด กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการออกกำลังกาย และผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นในแต่ละคน.....	49

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดวิจัย.....	4
ภาพที่ 2.1 กระดูกของข้อเข่าและเอ็นยึดข้อเข่า.....	7
ภาพที่ 2.2 ลักษณะการงอและเหยียดข้อเข่า.....	8
ภาพที่ 2.3 กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (Quadriceps).....	10
ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเสื่อม articular cartilage.....	11
ภาพที่ 2.5 ข้อเข่าผิดปกติ.....	12
ภาพที่ 2.6 การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม.....	15
ภาพที่ 3.1 cybex dynamometer 6000.....	25
ภาพที่ 3.2 เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์.....	25
ภาพที่ 3.3 คอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล.....	25
ภาพที่ 3.4 Universal standard goniometer.....	26
ภาพที่ 3.5 หมอนสามเหลี่ยม.....	26
ภาพที่ 3.6 เก้าอี้แบบมีพนักพิง.....	26
ภาพที่ 3.7 Time up and go test.....	27
ภาพที่ 3.8 Walking speed test.....	28

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Total Knee Arthroplasty; TKA) เป็นการผ่าตัดที่มีความนิยมมากที่สุดในการรักษาผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมในระยะสุดท้ายที่ไม่สามารถรักษาด้วยวิธีอื่นให้ประสบความสำเร็จได้⁽¹⁾ โดยกระบวนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมแพทย์จะนำผิวกระดูกอ่อน (cartilage) ที่เสื่อมสภาพแล้วออก หลังจากนั้นจะนำข้อเข่าเทียมซึ่งทำมาจากโลหะ และโพลีเอทิลีน (polyethylene) ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อรักษาข้อเข่าเทียมโดยเฉพาะมาใส่แทนที่ แล้วยึดด้วยซีเมนต์พิเศษ ร่วมกับการจัดแกนขา (alignment) ให้ถูกต้อง^(2,3) โดยภายหลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะสามารถเคลื่อนไหวข้อเข่า ได้อย่างเป็นธรรมชาติและเดินลงน้ำหนักขาข้างที่มีพยาธิสภาพได้โดยปราศจากความเจ็บปวด ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีผู้ที่ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าในสหรัฐอเมริกา เป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในปีค.ศ. 2020⁽⁴⁾

ซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่วิธีการผ่าตัดดังกล่าวจะผ่าเข้าไปโดนในส่วนของโครงสร้างของกล้ามเนื้อ เส้นเอ็นกล้ามเนื้อในการเหยียดเข่า ส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า หลังการผ่าตัด 1 เดือนลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการทำกิจวัตรประจำวันลดลง ซึ่งกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าต้องใช้เวลาเกือบ 2 ปี ถึงจะมีการฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดังกล่าวได้เท่ากับช่วงก่อนผ่าตัด⁽⁴⁾

ดังนั้นโปรแกรมการฟื้นฟูกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ป่วย ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมการฟื้นฟูหลายรูปแบบ เช่น การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (quadriceps exercise) การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular muscular electrical stimulation)⁽⁵⁾ เป็นต้น ในภาคผนวกของหนังสือ Electrotherapeutic Terminology in Physical Therapy⁽⁶⁾ ที่สมาคมกายภาพบำบัดแห่งสหรัฐอเมริกา จัดพิมพ์ขึ้น ได้แบ่งกลุ่มการกระตุ้นกล้ามเนื้อที่มีเส้นประสาทมาเลี้ยงด้วยไฟฟ้า (innervated muscle) ไว้เป็น 2 กลุ่มคือ functional electrical stimulation (FES) และ neuromuscular electrical stimulation (NMES) ในส่วนของ FES เป็นการใช้กระแสไฟฟ้าในการกระตุ้นเพื่อขึ้นนำการเคลื่อนไหวที่ต้องการ คือการใช้กระแสไฟฟ้าเปรียบเสมือนเป็น orthotic เพื่อให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อบางส่วนที่ต้องการ ส่งเสริมการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อที่เป็นอัมพาต สามารถใช้รักษา

ผู้ป่วยหลังคลอด หรือรักษาอาการกล้ามเนื้อปัสสาวะไม่อยู่^(7, 8) ส่วน NMES เป็นเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ไปกระตุ้นประสาทของกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว ใช้รักษาภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบจากการไม่ได้ใช้งาน การเพิ่มหรือคงช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ การเรียนรู้ใหม่และการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ ใช้จัดการกับภาวะแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อ ทดแทน orthosis และใช้เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อปกติ เป็นต้น⁽⁹⁾

การเรียนรู้ใหม่ของกล้ามเนื้อ หรือ muscle re-education เป็นการฝึกการเรียนรู้การทำงานของกล้ามเนื้อใหม่ เพื่อให้มีการเคลื่อนไหวอย่างถูกต้องเมื่อมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ มักจะใช้ผู้ป่วยที่มีการผ่าตัดย้ายเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ หรือได้รับการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อ ซึ่งก่อนหน้านี้ก็ได้มีการนำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อมาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าที่ไม่ได้รับการบาดเจ็บ⁽¹⁰⁾ และหลังจากนั้นก็ได้มีการนำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อที่มีความถี่ต่ำมาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่มีภาวะโรคเรื้อรังร่วมกับมีปัญหา muscle deconditioning ขึ้นรุนแรง เช่น ผู้ป่วยโรคหัวใจ ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจบกพร่อง⁽¹¹⁻¹⁴⁾ ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม พบว่าสามารถลดภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบได้⁽¹⁵⁾ และในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดข้อสะโพกเทียม ก็พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้เมื่อมีการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยความถี่ต่ำ⁽¹⁶⁾

รศ.นพ.เยี่ยมมโนภพ บุนนาค ผู้ดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ผลิตเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำขนาดเล็ก เพื่อให้ผู้ป่วยนำไปใช้ที่บ้านได้ ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อให้มีการหดตัว ในผู้ป่วยที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงจากการบาดเจ็บของเส้นประสาท, มีการอ่อนแรงจากการขาดการใช้งาน (disuse) หรือ ใช้เพื่อฟื้นฟูภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็ง (spasticity) แต่ผลการนำเอาลักษณะคลื่นชนิดนี้มาใช้ในทางคลินิกยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัด

แม้ว่าการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้ในทางคลินิกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อปกติ แต่ผลของการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมยังไม่เป็นที่แน่ชัด⁽¹⁷⁾ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าด้วยความถี่ต่ำต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยพิจารณาถึงผลของการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ซึ่งผลของงานวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางในการไปประยุกต์ใช้โปรแกรมการฟื้นฟูเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า สามารถนำไปใช้ในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมเพื่อประโยชน์ในการเพิ่มระดับความสามารถหรือสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในระยะเวลานานขึ้น สะดวกต่อการนำไปฝึกในที่ต่างๆได้เอง หรือเป็นแนวทางให้ผู้สนใจทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

คำถามการวิจัย

คำถามหลัก

การใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้มากกว่าการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียวในผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์หรือไม่

คำถามรอง

การใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน ได้มากกว่าการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์

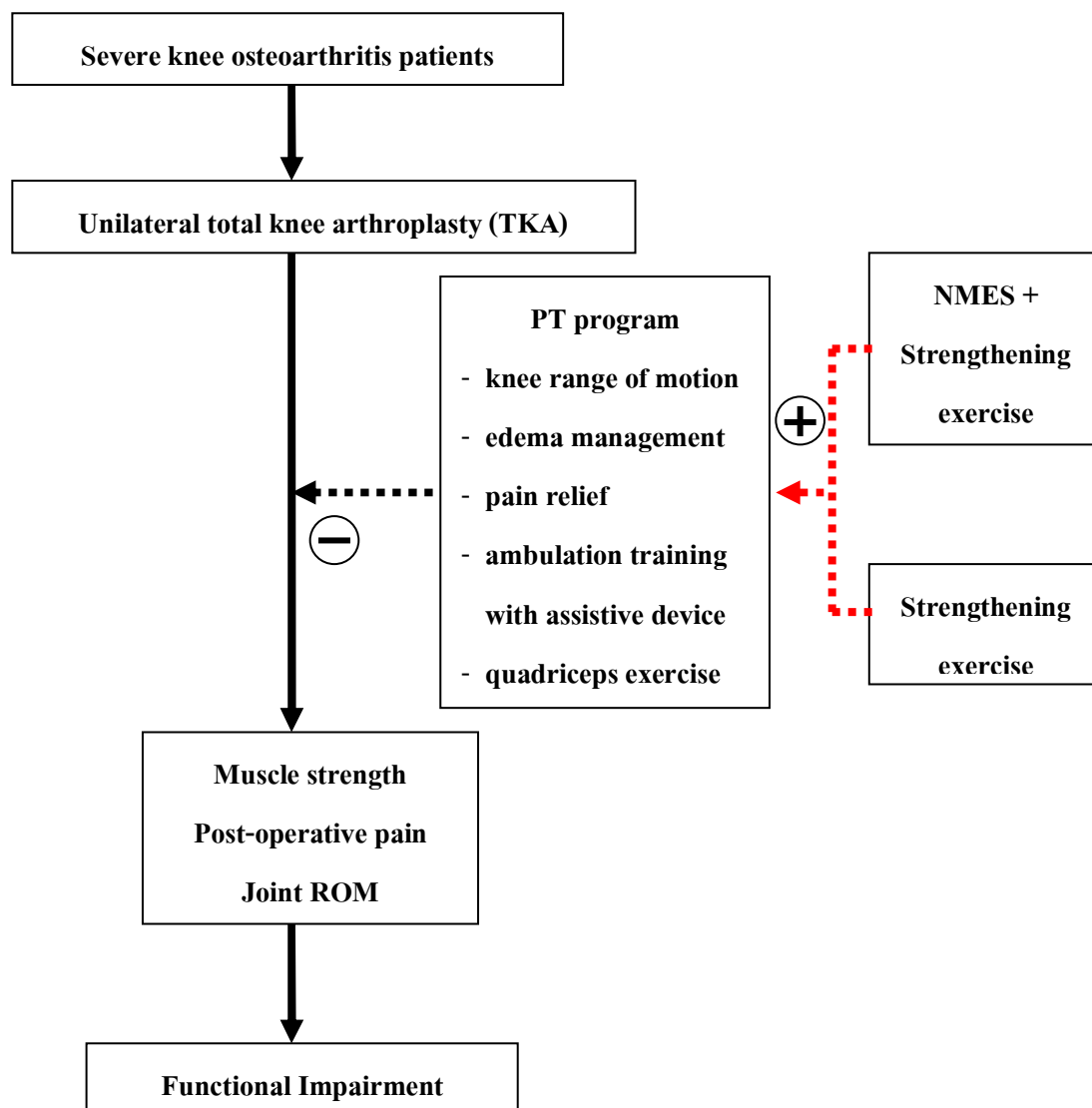
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กับผลการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์

สมมติฐานของการวิจัย

การกระตุ้นเส้นประสาทไฟฟ้ากล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน ได้มากกว่าการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยโดยการศึกษาไปข้างหน้าเชิงทดลองเปรียบเทียบแบบสุ่ม (A prospective randomized controlled trial) โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นอาสาสมัครที่เป็นผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้าง โดยมีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าแบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และแบบ Isotonic ทำละ 3 ครั้ง บันทึกลงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า บันทึกเวลาที่ใช้ในการลุกเดิน บันทึกความเร็วในการเดิน 10 เมตร และบันทึกการใช้ชีวิตประจำวัน จากแบบสอบถาม WOMAC และ SF-36 จำนวน 4 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม และหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ ภายในห้องปฏิบัติการทางชีวกลศาสตร์ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว

การวิจัยครั้งนี้ ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ ดังนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร โดยสามารถขอถอนตัวจากการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาใดๆ ของการศึกษาวิจัยได้ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนยินยอมเข้าร่วมวิจัยด้วยความสมัครใจ ให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ และเข้าใจรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยชิ้นนี้ก่อนการลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัย ไม่เป็นผู้ที่กำลังได้รับบาดเจ็บ หรือ ไม่สามารถทำท่าออกกำลังกายได้ตามรูปแบบที่ถูกต้อง
3. ผู้วิจัยทำการสอบเทียบเครื่องมือวิจัย (calibration) ทุกครั้งที่มีการเริ่มต้นเก็บข้อมูล

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษานี้ศึกษาในผู้ที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจากภาวะโรคข้อเข่าเสื่อม ดังนั้นผลการศึกษานี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงกลุ่มที่มีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจากโรคอื่น ๆ

คำสำคัญ

Neuromuscular electrical stimulation, Quadriceps muscle, Muscle strength, Total knee Arthroplasty

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติ

Neuromuscular electrical stimulation หมายถึง การใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นกล้ามเนื้อที่มีเส้นประสาทมาเลี้ยงปกติ (Innervated muscle) เพื่อคงไว้ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อ (restore muscle function) และการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strengthening)

Quadriceps muscular strength หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในการออกแรงที่มากที่สุด

Function หมายถึง ประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ การเดิน และการขึ้นบันได เป็นต้น

Total Knee Arthroplasty หมายถึง การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยผ่าตัดเปลี่ยนพื้นผิวข้อใหม่แทนพื้นผิวข้อเก่าที่มีพยาธิสภาพ เหมาะกับผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมในระยะสุดท้าย ซึ่งการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีวัตถุประสงค์เพื่อบรรเทาอาการปวด แก้ไขความพิการและเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนไหวให้ไกลมากกว่าเดิมที่เดินได้ในระยะสั้น ๆ รวมทั้งเพิ่มความมั่นคงในการเคลื่อนไหวของข้อเข่าให้มากขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

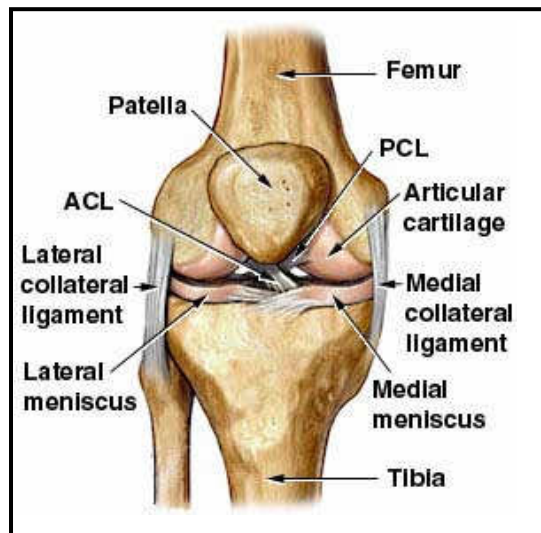
- 1) เพื่อให้ทราบถึงผลของการใช้การกระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าร่วมกับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ในการเพิ่มสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน ความสะดวกเคลื่อนไหวของข้อเข่า และคุณภาพชีวิต รวมทั้งการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว ที่ระดับความหนักของการออกกำลังกายเท่ากัน
- 2) เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าในโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการนำไปใช้ในการรักษาจริงในทางคลินิก
- 3) ทำให้การฝึกความแข็งแรงหรือคงสภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำได้ง่ายขึ้นและสะดวกขึ้น
- 4) เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กายวิภาคศาสตร์ของข้อเข่า (Anatomy of the knee joint)^(18, 19)

ข้อเข่าเป็นข้อต่อขนาดใหญ่ประกอบด้วยกระดูก 3 ส่วน คือ ปลายล่างของกระดูกต้นขา (femur) ปลายบนของกระดูกหน้าแข้ง (tibia) และกระดูกสะบ้า (patella) ข้อเข่ามีส่วนประกอบสำคัญที่แตกต่างจากข้ออื่นคือ มีหมอนรองข้อเข่า (meniscus) ซึ่งเป็นกระดูกอ่อนชนิด fibrocartilage แทรกตัวอยู่ระหว่างผิวข้อของกระดูกต้นขา (femur) และกระดูกหน้าแข้ง (tibia) ทั้งด้านใน (medial meniscus) และด้านนอก (lateral meniscus) มีรูปร่างคล้ายพระจันทร์เสี้ยวติดอยู่กับปลายบนของกระดูกหน้าแข้ง มีหน้าที่เสริมความแข็งแรงของข้อเข่า โดยทำให้ผิวข้อของกระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้งเข้ากันได้ดีขึ้น ช่วยให้การเคลื่อนไหวของข้อเข่าเป็นไปด้วยความราบเรียบ ลดแรงกระแทกที่ผ่านข้อเข่า ลดแรงกระทำต่อเซลล์กระดูกอ่อนผิวข้อและกระจายน้ำไขข้อเพื่อให้เซลล์ได้รับสารอาหารอย่างทั่วถึง (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 กระดูกของข้อเข่าและเอ็นยึดข้อเข่า

(ดัดแปลงจาก <http://chicopmr.org/pain/images/knee-anatomy.jpg>)

น้ำไขข้อ⁽²⁰⁾ ถูกสร้างจากเยื่อหุ้มข้อ synovial membrane ซึ่งเป็นหนึ่งในเยื่อหุ้มข้อเข่าทั้งหมด ทำหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร กำจัดของเสีย และป้องกันไม่ให้กระดูกอ่อนเสียดสีกันจนสึกหรือ

จากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ ข้อเข่าจัดว่าเป็นข้อต่อที่ค่อนข้างอ่อนแอเนื่องจากลักษณะโครงสร้างของข้อต่อ ความแข็งแรงของข้อขึ้นกับกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกล้ามเนื้อ (tendon) ที่ยึดระหว่างกระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้ง ร่วมกับเอ็นยึดข้อ (ligaments) รอบข้อเข่า ข้อเข่าถูกยึดไว้ด้วยเอ็นยึดข้อและเอ็นยึดกล้ามเนื้อจำนวนมาก เอ็นยึดข้อมีบทบาทสำคัญในการจำกัดมุมการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และช่วยให้ข้อเข่ามีความมั่นคงแข็งแรง

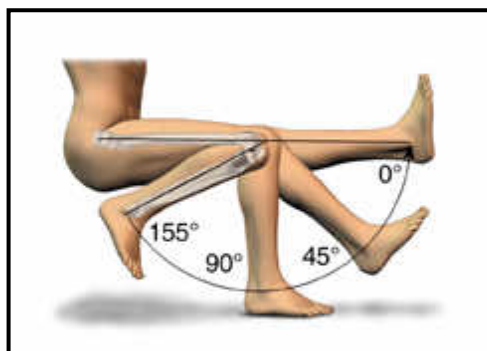
ข้อเข่ามีหน้าที่สำคัญในการรองรับน้ำหนักของร่างกาย การเดิน การวิ่ง การกระโดด และมีบทบาทสำคัญในการดูดซับแรงกระแทก (shock absorbing) ขณะกระโดดและขณะวิ่ง ดังนั้น ข้อเข่าจึงเป็นข้อต่อที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเสียหายและการทำลายของข้อเข่าได้สูง⁽²¹⁾ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนากล้ามเนื้อรอบ ๆ ข้อเข่าให้เกิดความแข็งแรง

การเคลื่อนไหวพื้นฐานของข้อเข่า (Basic Movements of the knee joint)^(19, 22)

ข้อเข่าถูกจัดเป็น condylar joint เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวได้ใน 2 ระนาบ โดยการเคลื่อนไหวหลักเป็นการงอและเหยียดของข้อเข่า

- การงอ (flexion) น่อง (calf) จะเคลื่อนเข้าหาด้านหลังของต้นขาหรือด้านหลังของต้นขา เคลื่อนเข้าหาน่องในกรณีที่ขารองรับน้ำหนักของร่างกาย ตัวอย่างเช่น การย่อลำตัวลงในการฝึกทำ squat (ภาพที่ 2.2)

- การเหยียด (extension) น่อง (calf) จะเคลื่อนห่างออกจากต้นขาด้านหลังและขามีการเหยียดตรง (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 ลักษณะการงอและเหยียดข้อเข่า

(ดัดแปลงจาก http://4.bp.blogspot.com/_SBFc-LYpfQ8/TKo9Rg1N-vI/AAAAAAAAAMQ/7_f_Wyi4puc/s320/faq_stretching.jpg)

และมีการหมุนของกระดูกหน้าแข้งรอบกระดูกต้นขาพร้อมด้วยขณะที่มีการงอและเหยียดข้อข้อ แต่มีมุมการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อย การหมุนเป็นการใช้มากในการผลักเท้า (push off) และการเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ของร่างกายไปยังทิศทางต่าง ๆ

ลักษณะของร่างกายสามารถงอและเหยียดได้เพราะมีการทำงานของข้อต่อ ส่วนข้อต่อเคลื่อนไหวได้เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อยึดติดกับกระดูกด้วยเอ็นกล้ามเนื้อซึ่งมีลักษณะคล้ายเชือก เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัว จะเกิดแรงส่งผ่านจากเอ็นสู่กระดูก ทำให้ข้อต่อเคลื่อนที่ไปตามแรงดึงของเอ็นกล้ามเนื้อ⁽²⁰⁾

กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (Quadriceps muscle)⁽¹⁹⁾

กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (Quadriceps muscle) เป็นกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา มีขนาดใหญ่และสำคัญมากในการเหยียดข้อเข่า กลุ่มด้านหน้าของต้นขาเกือบทั้งหมด ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 4 มัดคือ กล้ามเนื้อ rectus femoris กล้ามเนื้อ vastus medialis กล้ามเนื้อ vastus intermedius และกล้ามเนื้อ vastus lateralis

- กล้ามเนื้อ rectus femoris

เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ เรียงตัวตรงจากบนลงล่างบริเวณด้านหน้าของต้นขา มีจุดเกาะต้นที่ปุ่มกระดูกด้านหน้าของ iliac crest (Anterior Inferior Iliac Spine: AIIS) และขอบของ acetabulum จากจุดเกาะต้นและจุดเกาะปลายดังกล่าว ทำให้กล้ามเนื้อนี้นอกจากมีหน้าที่ช่วยในการเหยียดข้อเข่าแล้วยังช่วยในการงอข้อสะโพกด้วย ซึ่งมีส่วนสำคัญสำหรับการเดิน (ภาพที่ 2.3)

- กล้ามเนื้อ vastus medialis

วางตัวอยู่บริเวณด้านในของต้นขา ค่อนข้างต่ำกว่ากล้ามเนื้อ vastus lateralis และบางส่วนถูกปกคลุมโดยกล้ามเนื้อ rectus femoris โดยมีจุดเกาะต้นอยู่ที่ด้านในเกือบตลอดแกน (shaft) ของกระดูกต้นขา (femur) (ภาพที่ 2.3)

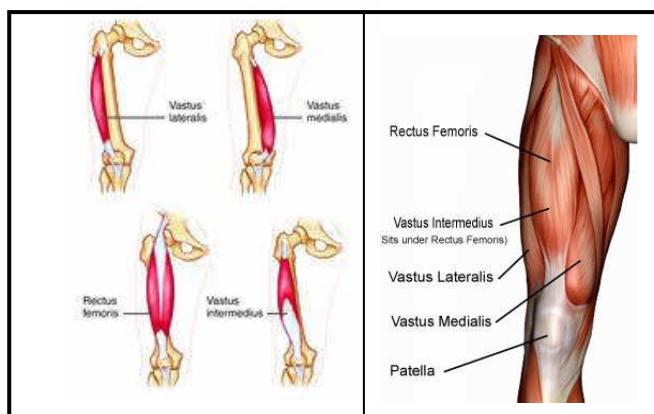
- กล้ามเนื้อ vastus intermedius

เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ vastus medialis และกล้ามเนื้อ vastus lateralis และอยู่ใต้กล้ามเนื้อ rectus femoris เป็นความยากที่จะมองเห็น กล้ามเนื้อนี้แยกออกจากกล้ามเนื้อ vastus medialis และบ่อยครั้งที่พบว่ากล้ามเนื้อทั้งสองมัดนี้มีความต่อเนื่องกันตลอดความยาว โดยมีจุดเกาะต้นอยู่ที่ด้านหน้า (anterior) และด้านข้าง (lateral) ของกระดูกต้นขาและเรียงตัวเกือบตลอดความยาวของแกน (shaft) ของกระดูกต้นขา (femur) (ภาพที่ 2.3)

- กล้ามเนื้อ vastus lateralis

เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ วางตัวอยู่ด้านข้าง (lateral) ของต้นขา โดยมีจุดเกาะต้นอยู่ที่ greater trochanter และผิวด้านข้าง (lateral surface) เกือบตลอดแกน (shaft) ของกระดูกต้นขา (ภาพที่ 2.3)

ปลายด้านล่างของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) ทั้ง 4 มัดจะรวมกันเป็นเอ็นยึดกล้ามเนื้อที่หนาและแข็งแรงเกาะล้อมรอบกระดูกสะบ้าและผ่านต่อไปเกาะยังปุ่มกระดูก tibial tuberosity ของกระดูกหน้าแข้ง (tibial) โดย patella ligaments ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับเอ็นยึดกล้ามเนื้อ (ภาพที่ 2.3) และเนื่องจากกระดูกสะบ้าเป็นกระดูกที่ลอยอยู่อย่างอิสระ เมื่อกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าหดตัวจึงดึงกระดูกสะบ้าและกระดูกหน้าแข้งเข้าหา จึงทำหน้าที่หลักในการเหยียดข้อเข่า



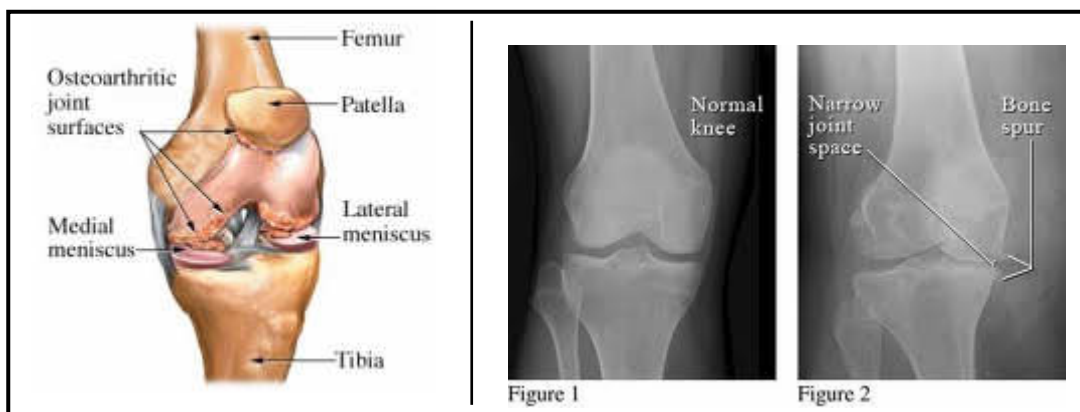
ภาพที่ 2.3 กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (Quadriceps)

(ดัดแปลงจาก http://img.tfd.com/MosbyMD/thumb/quadriceps_femoris.jpg และ

<http://www.floota.com/images/Quadriceps%20Muscles.jpg>)

โรคข้อเข่าเสื่อม (Osteoarthritis; OA) ^(23, 24)

โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคข้อที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ ลักษณะของโรคนี้คือเกิดการเสื่อมและสึกกร่อนของกระดูกอ่อนผิวข้อ (articular cartilage) อย่างช้าๆ ในข้อที่รับน้ำหนัก เช่น เข่า และข้อนิ้วมือ มักพบในผู้สูงอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป การเสื่อมของ articular cartilage นั้นดำเนินต่อไปเรื่อยๆ อย่างช้าๆ จากภาพถ่าย x-ray จะเห็นว่าข้อมีลักษณะแคบลง (joint narrowing) กระดูกใต้กระดูกอ่อนผิวข้อ (subchondral bone) หนาตัวขึ้น มีการอักเสบของ Synovium (ภาพที่ 2.4) และอาจไม่สามารถทำงานได้



ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเสื่อม articular cartilage

(ดัดแปลงจาก http://leech.com.my/MBA1/wp-content/uploads/2010/09/knee_osteoarthritis-300x195.jpg และ http://img.webmd.com/dtmcms/live/webmd/consumer_assets/site_images/media/medical/hw/h9991217.jpg)

ลักษณะทางคลินิกที่สำคัญ⁽²⁴⁾ ได้แก่

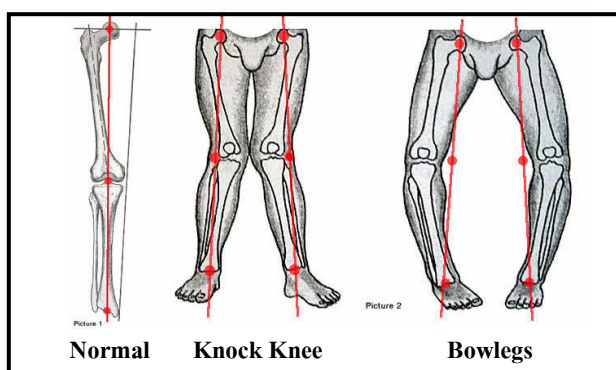
- ปวดข้อ คือ ปวดตื้อ ๆ ทั่ว ๆ ไปบริเวณข้อ ไม่สามารถระบุตำแหน่งชัดเจนได้และมักปวดเรื้อรัง อาการปวดจะมากขึ้นเมื่อมีการใช้งาน หรือลงน้ำหนักลงบนข้อนั้น ๆ และจะทุเลาลงเมื่อพักการใช้งาน

- ข้อฝืด (Stiffness) พบได้บ่อย จะมีการฝืดของข้อในช่วงเช้าและหลังจากพักข้อนาน ๆ แต่มักไม่เกิน 30 นาที อาจพบอาการฝืดที่เกิดขึ้นชั่วคราวในท่างอหรือเหยียดข้อในช่วงแรกที่เรียกว่าปรากฏการณ์ข้อฝืด (gelling phenomenon)

- ข้อบวมและผิดรูป (Swelling and deformity) อาจพบข้อเข่าโก่ง (Bowlegs) หรือ ข้อเข่าค้ำ (Knock Knee) (ภาพที่ 2.5) ข้อที่บวมเป็นการบวมจากกระดูกงอกไปนบริเวณข้อ

- สูญเสีย การเคลื่อนไหวและการทำงาน ผู้ป่วยมีอาการเดินไม่สะดวก

- มีเสียงดังกรอบแกรบ (crepitus) ในข้อเข่าขณะเคลื่อนไหว



ภาพที่ 2.5 ข้อเข่าผิดปกติ

(ดัดแปลงจาก http://www.doctorveklich.com/images/doctor/bowlegs_knock_knee_axis.jpg)

โรคข้ออักเสบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามสาเหตุ⁽²³⁾ ได้แก่

1) Primary osteoarthritis หมายถึง โรคข้ออักเสบที่มีสาเหตุจากภายในข้อ ซึ่งยังไม่มีข้อมูลชัดเจนแต่เชื่อว่าเกิดจากการเสื่อมของ joint cartilage ตามอายุ โดยเฉพาะผู้สูงอายุระหว่าง 75-79 ปีจะมีโอกาสเกิดโรคข้ออักเสบถึงร้อยละ 85 พบในผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย และปัจจัยต่างๆ เช่น การใช้งานหนัก ความอ้วนและการอ่อนแอของกล้ามเนื้อ อาจทำให้เกิดโรคได้เร็วขึ้น นอกจากนี้คาดว่าพันธุกรรมในครอบครัวมีผลต่อโอกาสในการเกิดโรคข้ออักเสบ

2) Secondary osteoarthritis หมายถึง โรคข้ออักเสบที่เกิดจากโรคหรือความผิดปกติอื่นๆ เช่น trauma, crystal deposition, infection metabolic diseases, endocrinopathies, inflammatory diseases, osteonecrosis เป็นต้น

ระยะอาการของข้อเข่าเสื่อม⁽²⁰⁾ ได้แก่

1) ระยะแรก ข้อเข่าเสื่อมมีอาการทรุดลงเรื่อย ๆ ตามอายุที่มากขึ้น อาการระยะแรกพอจะรู้สึกว่ามีข้อเข่าฝืด แต่หลังจากนั้นไม่นานก็จะหายไปเอง ด้วยเหตุนี้คนส่วนมากจึงไม่รู้ว่าเป็นและแทบไม่มีอาการเตือนให้รู้ กว่าที่รู้ตัวข้อเข่าก็เสื่อมลงมากแล้ว อาการจะปรากฏชัดเมื่อใด ทรุดหนักลงแค่ไหน แตกต่างกันไปแล้วแต่คน เช่น เข่าตื้นขึ้นมารู้สึกว่าข้อเข่าฝืดหรือรู้สึกเหมือนมีอะไรหน่วง เมื่อเปลี่ยนท่าจากนั่งเป็นยืนหรือเริ่มก้าวเดินจะรู้สึกเจ็บแปลบ เมื่อนั่งลงทับเข่าหรือนั่งกับพื้นจะรู้สึกเจ็บ และขณะก้าวขึ้นลงเนินบันไดรู้สึกหนักที่หัวเข่า เป็นต้น

ปกติกระดูกอ่อนในข้อจะเรียบเป็นมัน แต่เมื่อกระดูกอ่อนนี้เกิดหินปูนจับเป็นขนเหมือนผิวลูกเทนนิส ผิวหน้าเกิดรอยขรุขระก็จะเริ่มรู้สึกว่ามีข้อเข่าฝืด ต่อมาไม่นานอาการนี้จะหายไป เพราะน้ำในข้อถูกขับออกมาขณะหัวเข่าขยับจนเต็มข้อ เมื่อกระดูกอ่อนในข้อถูกขัดสีจนสึก เสมือนถูกขบโลหะเคาะจนผิดปกติ ขอบของข้อกระดูกเข่าที่เคยกลมมนก็จะเริ่มเปลี่ยนเป็นเหลี่ยม ทำให้

รูปร่างหัวเข้าผิดปกติไปเรื่อย ๆ ทีละนิด ซึ่งในระยะนี้จากภาพ x-ray พบว่าช่องว่างระหว่างกระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้งบางส่วนแคบลง อาการดังกล่าวบางรายเป็นติดต่อกันนาน 2-3 เดือน บางรายเป็นนานหลายปี หรืออาจทุเลาลงระยะหนึ่ง (อาการดำเนินไปเรื่อย ๆ ระยะหนึ่งแล้วหยุดหรือมีอาการดีขึ้น) จากนั้นอาการจะกำเริบอีกครั้งเป็น ๆ หาย ๆ บางวันตำแหน่งที่เจ็บ อาจเปลี่ยนไปจากเดิม เมื่อได้นั่งพักสักครู่ดูหัวเข้าข้างก็จะหายไปเองแต่อาการข้อเข่าเสื่อมก็ยังคงเป็นต่อไปเรื่อย ๆ อย่างเงียบ

2) **ระยะกลาง** กระดูกอ่อนในข้อสี่หรือลงเรื่อย ๆ เขามีรูปร่างผิดปกติมากขึ้น มีเข้าโค้ง กระดูกกับกระดูกเสียดสีกัน ซึ่งในระยะนี้จากภาพ x-ray พบว่าช่องว่างระหว่างกระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้งเหลือเพียงครึ่งเดียว ทำให้ขยับเข่าลำบาก ความเจ็บปวดกินเวลานานขึ้น นอกจากนั้นยังไม่สามารถนั่งทับขา นั่งกับพื้น และนั่งเหยียดขาตรงได้ เข่าบวม ร้อน มีน้ำขัง เมื่อมาถึงระยะนี้ การใช้ผ้าประคบหรือให้หัวเข่าอยู่นิ่ง ๆ ไม่ค่อยจะคลายความเจ็บปวดได้เท่าไรนัก

เมื่ออาการเป็นมากขึ้น ปวดจนขาขยับไม่ได้ ส่งผลเสียต่อก้ามเนื้อขาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะก้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ซึ่งทำหน้าที่เหยียดขาให้ตรง เริ่มอ่อนแรงลง จึงเหยียดขาตรงไม่ได้ เมื่ออาการเป็นต่อไปเรื่อย ๆ จะเห็น ได้ชัดว่าก้ามเนื้อหดสั้น กล่าวคือก้ามเนื้อและเยื่อหุ้มข้อเอ็นยึดข้อ เส้นเอ็นต่าง ๆ สูญเสียความยืดหยุ่นทำให้ข้อเข่าขยับไม่ได้ เมื่อก้ามเนื้อต้นขาหดสั้นเร็วแรงที่จะค้ำยันเข่าก็เริ่มถดถอยในที่สุด ต้องยืนด้วยลักษณะของคนขาโก่ง เดินโยกเยก ก้าวไปได้ทีละนิด นั่นเป็นเพราะก้ามเนื้อหดสั้นอยู่อย่างนั้น ซึ่งจะเป็นอย่างนี้เรื่อย ๆ และรักษาให้หายยาก

3) **ระยะสุดท้าย** อาการข้อเข่าเสื่อมเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดกระดูกอ่อนในข้อสี่หรือหายไป ซึ่งในระยะนี้จากภาพ x-ray ช่องว่างระหว่างกระดูกต้นขาและกระดูกหน้าแข้ง (โดยปกติแล้วมีประมาณ 6-8 มม) แทบไม่เหลืออีกแล้ว ด้วยเหตุนี้กระดูกจึงเสียดสีกันโดยตรง มีหน้าแข้งกลไกภายในร่างกายจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้หน้าแข้งกดทับกระดูกอ่อนที่สึกหรือไป จึงทำให้กระดูกมีความผิดปกติเพิ่มขึ้น กล่าวคือมีหินปูนเกาะเป็นเส้น ๆ คล้ายหนาม เมื่อกระดูกเสียดสีกันเองจนเส้นประสาทและโครงสร้างรอบ ๆ ถูกรบกวน สร้างความเจ็บปวดอย่างมาก และพบว่าขาโก่งมากขึ้น เอ็นยึดเข่าด้านนอกหลวม ข้อเข่าเอียงโยกเยก เป็นอุปสรรคต่อกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ไม่สามารถที่จะออกไปทำธุระนอกบ้าน

นอกจากนี้ การที่ร่างกายขยับตัวน้อยลง ยังส่งผลเสียต่อการทำงานต่าง ๆ ในตัว เป็นต้นว่า การทำงานของปอดและหัวใจ นอกจากนี้ยังส่งผลเสียต่อจิตใจ มีความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ เมื่อเจ็บปวดมากจนแม้แต่จะเดินก็ยังไม่ไหว โอกาสที่จะเพิ่มความสุขให้กับชีวิต เช่น เดินเล่น ทาน

อาหารนอกร้าน ซึ่ของและอื่น ๆ แทบไม่มีอีกแล้ว เมื่อชีวิตขาดความสุข เกิดปัญหาทางอารมณ์ ตามมา หงุดหงิดง่ายกว่าเมื่อก่อน หมดหวังกับชีวิต กลายเป็นคนใจลอย เป็นต้น

การรักษาโดยทั่วไป สำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม⁽²⁰⁾

1. การรักษาโดยไม่ใช้วิธีการผ่าตัด

- ใช้ยา: ระวังอาการเจ็บปวดเฉียบพลันและเมื่อเกิดอาการเจ็บปวดมาก เช่น Analgesic NSAID⁽²⁴⁾ เป็นต้น

- ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ: พื้นรองฝ่าเท้าเพื่อปรับปรุงสภาพผิวปกติของเท้า ผ้ายืดซัพพอร์ตพยุงหัวเข่า ไม้เท้า และอื่น ๆ

- กายภาพบำบัด: ใช้ความร้อนประคบเฉพาะบริเวณที่เจ็บเพื่อคลายความเจ็บปวด ใช้ความเย็นประคบเฉพาะบริเวณที่อักเสบ เพื่อคลายความอักเสบ หรือใช้อุปกรณ์ทางกายภาพบำบัด เช่น TENS Ultrasound เพื่อคลายความเจ็บปวดและอักเสบ เป็นต้น

- ใส่ใจกับกิจวัตรประจำวัน: วิถีโภชนาการบำบัดเพื่อลดความอ้วน ปรับปรุงกิจวัตรประจำวันเพื่อไม่เป็นการทำร้ายหัวเข่า และใช้วิธีต่าง ๆ ประกอบ เช่น เลือกรองเท้า, ไม้เท้า, ราวจับผนัง เป็นต้น

- อื่น ๆ : วิธีเจาะน้ำในข้อเข่าออก วิธีใช้น้ำเกลือล้างข้อ

2. การรักษาโดยใช้วิธีผ่าตัด

- ส่องกล้องเข้าไปในข้อเพื่อผ่าตัด: ส่องกล้องเข้าไปในข้อเพื่อค้นหาตำแหน่งที่สร้างปัญหาแล้วตัดออก

- ตัดขอบบนของกระดูกหน้าแข้ง: ตัดแต่งส่วนบนของกระดูกหน้าแข้งเพื่อปรับมุมมองขาแก้ไขอาการขาโก่ง

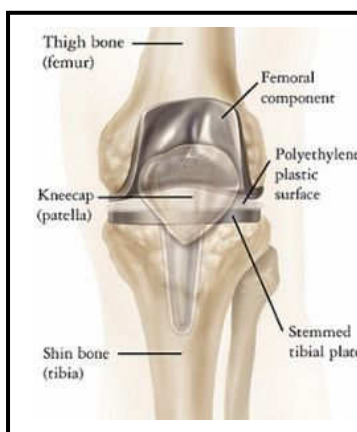
- ใส่ข้อเข่าเทียม: ผ่ากระดูกที่แตกกับกระดูกอ่อน แล้วใส่ข้อเข่าเทียมเข้าไปแทน มีทั้งชนิดข้อเข่าเทียมบางส่วนและชนิดข้อเข่าเทียมทั้งชุด

- อื่น ๆ : ดันลูกสะบ้าที่เคลื่อนออกไปให้กลับเข้าที่ การผ่าตัดจะเลื่อน patellar ligament มาด้านใน เพื่อให้ไม่ให้ลูกสะบ้าถูกกด

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Total knee Arthroplasty: TKA)

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Total Knee Arthroplasty; TKA) เป็นการผ่าตัดที่มีความนิยมมากที่สุดในการรักษาผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมในระยะสุดท้าย หัวเข่าเสียหายมาก ไม่สามารถรักษาด้วยวิธีอื่นให้ประสบความสำเร็จได้⁽¹⁾ โดยกระบวนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมแพทย์จะนำ

ผิวกระดูกอ่อน (cartilage) ที่เสื่อมสภาพแล้วออก หลังจากนั้นจะนำข้อเข้าเทียมซึ่งทำมาจากโลหะ และ โพลีเอททิลีน (polyethylene) ที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อรักษาข้อเข้าเทียมโดยเฉพาะมาใส่แทนที่ แล้วยึดด้วยซีเมนต์พิเศษ ร่วมกับการจัดแกนขา (alignment) ให้ถูกต้อง^(2,3) (ภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม

(ดัดแปลงจาก [http://3.bp.blogspot.com/_3ViWIWN4-](http://3.bp.blogspot.com/_3ViWIWN4-M8/SwTRIHBEudI/AAAAAAAAAABY/dL2SEfhL1Ag/s320/tka.jpg)

[M8/SwTRIHBEudI/AAAAAAAAAABY/dL2SEfhL1Ag/s320/tka.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_3ViWIWN4-M8/SwTRIHBEudI/AAAAAAAAAABY/dL2SEfhL1Ag/s320/tka.jpg))

วิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม⁽²⁵⁾

1. Medial parapatellar Arthrotomy เป็นวิธีการที่ใช้กันมากในการผ่าตัดที่ข้อเข้า เนื่องจากเป็นวิธีการผ่าตัดที่สามารถเข้าถึงได้ในทุกส่วนของข้อเข้า การลงมีดผ่าตัดจะเริ่มจากด้านบนของ quadriceps tendon ลากลงมาตามแนวขอบทางด้านในของ quadriceps tendon จนถึงขอบบนของ patellar จากนั้นลากลงมาตามแนวโค้งด้านในของ patellar และ patellar tendon จนกระทั่งมาถึงจุดที่ต่ำกว่า tibial tubercle เล็กน้อย ข้อต่อของเทคนิคนี้ คือ รบกวนการไหลเวียนเลือดมาเลี้ยงยัง patellar

2. Midline Arthrotomy เป็นวิธีที่มีการลงมีดผ่าตัดเริ่มจากส่วนบนด้านใน 1 ใน 3 ของ quadriceps tendon ลากลงมาตามแนวเส้นใยของ quadriceps tendon แล้วตัดข้ามไปบน patellar เป็นแนวตรงลงมาที่ patellar tendon จนกระทั่งถึง tibial tubercle ข้อต่อของเทคนิคนี้คล้ายกับเทคนิคของ Medial parapatellar Arthrotomy

3. Subvastus Arthrotomy เป็นเทคนิคที่นิยมใช้อีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีการอนุรักษ์กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดข้อเข้าและหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงยัง patellar โดยวิธีนี้จะผ่าแยกกล้ามเนื้อ vastus medialis ออกจาก medial intermuscular septum แล้วลากลงมาข้างขอบด้านในของ patellar และ patellar tendon จนกระทั่งถึง tibial tubercle ข้อต่อของเทคนิคนี้ คือ มีการเปิด

แผลค่อนข้างจำกัดกว่าเทคนิคอื่น ผู้ป่วยที่มีรูปร่างอ้วนมาก ๆ อาจไม่สามารถเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีนี้ได้

4. Midvastus Arthroscopy เป็นวิธีการที่ดัดแปลงมาจากวิธี Medial parapatellar Arthroscopy โดยส่วนล่างของแนวผ่าตัดจะคล้ายกัน แต่ส่วนบนต่างกันที่แนวผ่าตัดจะตัดผ่านกล้ามเนื้อ vastus medialis ตามแนวของเส้นใยกล้ามเนื้อขึ้นไป ซึ่งเทคนิคนี้จะมีการอนุรักษ์กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดข้อเข่าและหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงข้อมัด patellar

บททวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคนิควิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมระยะสุดท้าย

การผ่าตัดเปิดผิวหนังและกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพื่อทำการเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีหลายวิธี แต่ละวิธีในการผ่าตัดก็ส่งผลกระทบต่ออาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าแตกต่างกัน⁽²⁶⁾

ในปัจจุบันมีการผ่าตัดแบบแผลผ่าตัดเล็ก (minimally invasive surgery) ทั้งแบบ mini-subvastus และ mini-midvastus ซึ่งเป็นวิธีการผ่าตัดที่เป็นการรักษาสภาพของ patellar tendon ให้มีการบาดเจ็บน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการผ่าตัดแบบดั้งเดิม (traditional medial parapatellar approach)⁽²⁷⁻²⁹⁾

จากรายงานวิจัยของ Chang CH และคณะในปี 2002⁽³⁰⁾ เปรียบเทียบวิธีการผ่าตัดแบบ medial parapatellar approach กับวิธีการผ่าตัด subvastus พบว่าในวิธีการผ่าตัดแบบ medial parapatellar approach มีอาการปวด เวลาในการพักรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลมากกว่าวิธีการผ่าตัดแบบ subvastus ซึ่งผลดังกล่าวอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้กล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่ามีอาการอ่อนแรงได้

จากรายงานการวิจัยของ Bathis H และคณะ ในปี 2005⁽³¹⁾ เปรียบเทียบวิธีการผ่าตัดแบบ medial parapatellar approach กับวิธีการผ่าตัด midvastus พบว่าหลังผ่าตัด 3 และ 6 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ได้รับวิธีการผ่าตัดแบบ midvastus มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการผ่าตัดแบบ medial parapatellar approach อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรายงานการวิจัยของ Schroer และคณะ ในปี 2008⁽³²⁾ ได้ทำการสำรวจผลของวิธีการผ่าตัด หลังจากผ่าตัด 1 วัน พบว่าผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดแบบ subvastus สามารถทำท่ายกขาขึ้นตรงในขณะนอนหงาย (straight-leg-raise) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ซึ่งพบว่าจำนวนคนในกลุ่มนี้สามารถทำได้มากประมาณ 83% ในขณะที่ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมแบบดั้งเดิมพบว่าไม่มีใครในกลุ่มนี้ที่สามารถทำท่าดังกล่าวได้

จากรายงานการวิจัยของ Alexander Berth และคณะ ในปี 2007⁽¹⁾ ได้สำรวจวิธีการผ่าตัดแบบเปิดขนาดเล็ก (Minimally invasive surgery) 2 วิธี คือ mini-subvastus และ mini-midvastus ในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 2 ข้าง (bilateral TKA) เพื่อดูผลความแข็งแรงและการกระตุ้นกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (strength and activation) อาการปวด หลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 3 และ 6 เดือน พบว่าทั้ง 2 วิธีทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ แต่พบว่าวิธี mini-subvastus หลังจากผ่าตัด 6 เดือนมีอาการปวดมากกว่าวิธี mini-midvastus อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แม้ว่าวิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมแบบแผลเล็กจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า อาการปวดหลังจากการผ่าตัด น้อยกว่าวิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าแบบดั้งเดิม^(1, 32) แต่ก็พบว่าวิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมแบบแผลเล็กก็มีข้อจำกัด คือ เป็นการผ่าตัดแบบซับซ้อน และผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดต้องไม่อ้วนเกินไป ($BMI < 40 \text{ kg/m}^2$)^(1, 32) หรือกล้ามเนื้อบริเวณรอบ ๆ ข้อเข่าต้องไม่ใหญ่มาก เป็นผลมาจากการผ่าตัดดังกล่าวเปิดแผลผ่าตัดน้อย จึงมีผลต่อวิธีการมองเห็น^(1, 32) อย่างไรก็ตามวิธีการผ่าตัดแบบเปิดแผลเล็กยังไม่มีข้อที่สรุปที่แน่ชัดว่ามีภาวะแทรกซ้อนได้มากกว่าวิธีการผ่าตัดแบบดั้งเดิม

บททวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูและการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าหลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

หลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมพบว่าสามารถลดอาการเจ็บปวดข้อเข่าในขณะที่มีการเคลื่อนไหว หรือการทำกิจวัตรประจำวัน ได้มากขึ้น เช่น การเดิน การขึ้น-ลงบันได เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม แต่ก็พบว่าหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมประมาณ 1 เดือน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าลดลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัด และพบว่าต้องใช้เวลามากกว่า 2 ปีถึงจะทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลับมาเท่ากับก่อนผ่าตัด⁽⁴⁾ ดังนั้นการฟื้นฟูกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่าจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยมีการใช้ทั้งโปรแกรมออกกำลังกาย โปรแกรมการลดปวด หรือการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าเป็นต้น⁽³³⁾ เพื่อฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ซึ่งปัจจุบัน โปรแกรมการฟื้นฟูดังกล่าวมีทั้งการฟื้นฟูก่อนและหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า⁽⁴⁾

Mintken PE และคณะ ในปี 2007⁽³⁴⁾ ได้สำรวจผลของการนำการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อมาใช้ต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 48 ชั่วโมง โดยเปิดความเข้มของกระแสไฟฟ้าให้มากที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยทนได้ ซึ่งหลังจากที่ให้การกระตุ้นไฟฟ้า 6 สัปดาห์ พบว่าผู้ป่วยมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

เพิ่มขึ้น 16%, 29% และ 56% เมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัด เมื่อวัดที่สัปดาห์ที่ 3, 6 และ 12 ตามลำดับ และประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น เช่น การลุกขึ้นยืนและเดินเป็นระยะทาง 3 เมตรแล้วกลับมานั่ง (timed up and go test) การขึ้นลงบันได (stair-climb test) การวัดระยะในการเดินภายใน 6 นาที (6-minute walk test) เมื่อวัดในสัปดาห์ที่ 12 โดยผลของการกระตุ้นไฟฟ้าดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยในขณะที่มีการใช้งาน

จากรายงานการวิจัยของ Michael Lewer และคณะในปี 2001⁽³⁵⁾ ได้ทำการสำรวจผลของการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ร่วมกับการให้โปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและโปรแกรมการออกกำลังกายเสริมเข้าไปหลังจากที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าแต่ละครั้ง โดยเริ่มให้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อหลังจากที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 3 สัปดาห์ หลังจากให้โปรแกรมดังกล่าวครบ 8 สัปดาห์ พบว่ากล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 86 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับข้างที่ไม่ได้รับการผ่าตัดเมื่อวัดด้วย Isometric ที่ 60 องศา โดยมีการวัดผลก่อนผ่าตัดเป็นตัวเปรียบเทียบ

Jennifer E และคณะ ในปี 2004⁽³⁶⁾ ได้นำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อมาใช้ร่วมกับการออกกำลังกาย เปรียบเทียบการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว ในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 2 ข้างหลังจากได้รับการผ่าตัด 3-4 สัปดาห์ โดยเปิดความเข้มของกระแสไฟฟ้าให้มากที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยทนได้ หลังจากให้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกาย 4 ใน 5 คน มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าจากการวัด Isometric test มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว เมื่อวัดหลังจากการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ และหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมเป็นเวลา 6 เดือน

แต่ในทางตรงข้าม งานวิจัยของ Stephanie C.P และคณะ ในปี 2009⁽³⁷⁾ ได้สำรวจผลการให้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับโปรแกรมการออกกำลังกาย(ออกกำลังกายกล้ามเนื้อ quadriceps, hamstring, gastrocnemius, soleus, hip abductors และ hip flexor) เปรียบเทียบกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว (ออกกำลังกายกล้ามเนื้อ quadriceps, hamstring, gastrocnemius, soleus, hip abductors และ hip flexor) และเปรียบเทียบกับให้การรักษาทางกายภาพบำบัดพื้นฐานสำหรับการผ่าตัดข้อเข่าเทียม (knee extension and flexion ROM, patellar mobility, quadriceps strength, pain control และ gait training) โดยทั้งกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับโปรแกรมการออกกำลังกายและกลุ่มโปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียวจะได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดพื้นฐานสำหรับการผ่าตัดข้อเข่าเทียมด้วย ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้างหลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 3-4 สัปดาห์ โดย

ได้รับการฝึกออกกำลังกาย ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งกำหนดให้มีการเปิดความเข้มของกระแสไฟฟ้าให้มากที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยทนได้ พบว่าความแข็งแรงและการสั่งการหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อพร้อมกับโปรแกรมการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ได้รับ โปรแกรมการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียวหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม 3 และ 12 เดือน แต่ผลของการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้าทั้ง 2 กลุ่มนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Cochrane Database Systematic Review โดย [Monaghan B](#) และคณะ ในปี 2010⁽³⁸⁾ ที่ได้รวบรวมผลงานวิจัยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950-2008 ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม ทั้งก่อนและหลังการผ่าตัด ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้า ประสิทธิภาพการทำกิจวัตรประจำวัน และคุณภาพชีวิต พบว่าผลของการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ยังไม่ได้ให้ผลที่แน่ชัดและยังไม่มีข้อสรุป

ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟูโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้ผลิตเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำขนาดเล็กละมาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถนำกลับไปใช้ที่บ้านได้ โดยใช้สำหรับกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่มีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ ทั้งจากการบาดเจ็บเส้นประสาท (เช่น facial palsy, brachial plexus injury) หรือกล้ามเนื้ออ่อนแรงจากการขาดการใช้งาน เพื่อหวังผลชะลอการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อระหว่างที่มีการฟื้นตัวของเส้นประสาท เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำนี้ใช้กระแสไฟฟ้าบ้านเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ออกไปจากตัวเครื่องเป็นแบบกระแสตรงที่มีช่วงพัก (Interrupted Direct Current; IDC), ลักษณะรูปคลื่นเป็นแบบสี่เหลี่ยม (rectangular wave form), มีการไหลของกระแสไฟฟ้าเพียงทิศทางเดียว (monophasic), กระแสไฟฟ้าที่ออกมาสูงสุด (peak amplitude) เท่ากับ 190 โวลต์ มีปุ่มปรับความถี่ในการกระตุ้นอยู่ในช่วงความถี่ 0.43-1.9 Hz ช่วงกระตุ้น 0.22 วินาที และ 1 ลูกคลื่น (cycle) ใช้เวลาอยู่ในช่วงระหว่าง 0.53-2.3 วินาที และสามารถปรับความเข้มของกระแสไฟฟ้าได้ตามความทนทานของผู้ป่วย จากการบันทึกการนำเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำนี้ไปใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อไม่พบว่าเกิดอันตรายต่อผู้ป่วย โดยนักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้แนะนำการใช้กระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกายตามไปด้วยขณะที่มีไฟฟ้ากระตุ้น จะสามารถมองเห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อได้ชัดเจน แต่ผลการนำเอาลักษณะคลื่นชนิดนี้มาใช้ในทางคลินิกยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน

งานวิจัยของ Jay Haug และคณะ ในปี 1988⁽³⁹⁾ ได้นำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อที่บริเวณกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้าเสริมเข้ากับเครื่องช่วยให้ข้อมีการเคลื่อนไหว (continuous passive motion) หลังผ่าตัด 1 วันเปรียบเทียบกับอีกกลุ่มที่ไม่ได้ใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาท

กล้ามเนื้อ วัตถุประสงค์เมื่อผู้ป่วยได้รับการอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาล พบว่ากลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ามากกว่าอีกกลุ่มที่ 90, 35, 20 องศาสุดท้ายก่อนเหยียดสุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเรื่องการพักรักษาตัวที่โรงพยาบาลพบว่ากลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้ออยู่โรงพยาบาล 10 วันในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งใช้เวลาพักรักษาตัวถึง 12.5 วันซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยของ Vincent Gremeaux และคณะ ในปี 2008⁽¹⁶⁾ ได้นำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อที่มีความถี่ต่ำมาใช้เสริมเข้ากับการออกกำลังกาย เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดตามปกติ (การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มองศาการเคลื่อนไหว, เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อสะโพกและข้อเข่า และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานวัตรประจำวัน) ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียม เพื่อหวังผลให้เกิดการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าจากการเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อตามอายุ (muscle aging) และขาดการใช้งาน (disused) จากการที่ไม่สามารถเดินได้ตามปกติ โดยเปิดความเข้มของกระแสไฟฟ้าให้เห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อมากที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยทนได้พบว่าหลังจากที่ให้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับการออกกำลังกาย 5 สัปดาห์ ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม จากการทดสอบด้วย isometric test ซึ่งผู้ทำวิจัยเรื่องนี้เชื่อว่าการกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำทำให้กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเกิดการเรียนรู้ในการหดตัว ร่วมกับคลื่นที่ให้ต่อผู้ป่วยมีความถี่ต่ำทำให้ผู้ป่วยไม่รู้สึเจ็บขณะที่มีการกระตุ้น ส่งผลให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกายมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการทำกายภาพบำบัดตามปกติ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจะมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ามากกว่าก่อนผ่าตัด ซึ่งอาจจะเกิดจากวิธีการผ่าตัด^(1, 30-32) และมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้ออยู่ก่อนแล้วจากภาวะข้อเข่าเสื่อม⁽⁴⁰⁾ ทำให้มีการใช้งานลดลง การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเป็นวิธีการฟื้นฟูกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถกระตุ้นกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าให้เกิดการยึดหดตัวได้แม้ว่าผู้ป่วยจะไม่มีอาการเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถคงสภาพของกล้ามเนื้อ และเตรียมกล้ามเนื้อให้พร้อมสำหรับการเคลื่อนไหว⁽⁹⁾ ทำให้กล้ามเนื้อมีการฟื้นตัวและเพิ่มความแข็งแรงได้เร็ว⁽³⁴⁾ แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทย การนำเอาเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อมาใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดข้อเข่าเทียมยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อที่ผลิตโดยฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟูโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เสริมเข้ากับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกาย ต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานวัตรประจำวัน เพิ่มคุณภาพ

ชีวิต ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความหวังว่าการนำเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อจะมีประโยชน์ในการเพิ่มสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เมื่อมีการนำเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการฝึกออกกำลังกาย ช่วยทำให้การฝึกมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์แก่ตัวผู้ใช้สูงสุด และเป็นแนวทางเลือก ร่วมกับการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยที่มีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยแบบศึกษาไปข้างหน้าเชิงทดลองเปรียบเทียบแบบสุ่ม (A prospective randomized controlled trial) เพื่อศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 12 สัปดาห์

ประชากร

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยมีประชากรตัวอย่าง (Study population) คือ ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้าง ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาวิจัยและลงนามยินยอมเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าในการศึกษา (Inclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการวางแผนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (TKA) ข้างเดียว เป็นครั้งแรกของการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยใช้วิธีการผ่าตัดแบบ midvastus
2. BMI < 40 kg/m²
3. ไม่มีภาวะผิดปกติเกี่ยวกับเส้นประสาทและกล้ามเนื้อในร่างกายส่วนล่าง
4. ไม่มีโรคหรือภาวะเรื้อรังที่เป็นอุปสรรคในการเข้าร่วมโครงการ เช่น โรคเบาหวานขั้นรุนแรง โรคหัวใจรุนแรง โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น
5. ไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงหลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม
6. ไม่มีสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย เช่น เครื่องกระตุ้นหัวใจ เป็นต้น
7. ไม่มีปัญหาโรคผิวหนังบริเวณต้นขาบริเวณที่ได้รับการกระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า
8. สมจริตใจและลงนามในใบยินยอมให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้ตลอดช่วงการศึกษา

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria)

- 1) มีภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด
- 2) ไม่สามารถเดินได้ด้วยตนเอง หรือเดินร่วมกับใช้เครื่องช่วยเดินได้
- 3) มีสภาวะเจ็บป่วย/บาดเจ็บบริเวณร่างกายส่วนล่างอื่นในปัจจุบัน ที่เป็นอุปสรรคต่อการฝึก หรือเข้าร่วมโปรแกรม เช่น การหกล้ม กระดูกหัก โรคผิวหนังบริเวณต้นขาที่ได้รับการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า เป็นต้น
- 4) ผู้ป่วยและหรือร่วมกับผู้ร่วมดูแลไม่สามารถฝึกตามโปรแกรมที่ได้รับการสอนไปทำที่บ้านได้

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามจุดมุ่งหมาย (Purposive Sampling) โดยสมัครใจและสัมภาษณ์ผู้เข้าร่วมงานวิจัยตามเกณฑ์การคัดเลือก จากนั้นจะทำการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยโดยการสุ่มแบบจับฉลาก (block of four) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้มาจากการคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างจากการศึกษาของ Jennifer E Stevens และคณะในปี 2004 ซึ่งงานวิจัยนี้จะเป็นศึกษาการกระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าในผู้ที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมทั้ง 2 ข้าง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกาย 5 คน และกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายอย่างเดียว 3 คน โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

ซึ่งงานวิจัยของ Jennifer E Stevens และคณะในปี 2004 มีวัตถุประสงค์ใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ อีกทั้งผลของงานวิจัยถูกแสดงออกมาในรูปของข้อมูลดิบ ดังนั้นสามารถนำเอาข้อมูลดังกล่าวไปหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อนำมาคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างได้ ดังนั้นกลุ่มที่กระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกาย มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า เฉลี่ย (mean±SD) มีค่าเท่ากับ $11.94 \pm 5.34 \text{ N} \cdot [\text{kg} \cdot \text{m}^2]^{-1}$ และกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ $3.17 \pm 2.59 \text{ N} \cdot [\text{kg} \cdot \text{m}^2]^{-1}$ สามารถคำนวณ

ขนาดตัวอย่างได้จากสูตร 2-Independent group (เป็นการวัดผลหลังการทดลองระหว่างกลุ่มข้อมูลเป็นอิสระต่อกัน) จึงใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } n / \text{group} = 2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2 / d^2$$

$$\alpha = 0.05, Z_{\alpha} \text{ ที่ two-tailed} = 1.96$$

$$\beta = 0.10 \text{ (power 90\%), } Z_{\beta} \text{ ที่ one-tailed} = 1.28$$

เนื่องจากไม่ทราบค่า σ^2 จึงใช้ S_p^2 (Pooled Variance) แทน

$$\begin{aligned} S_p^2 &= \{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2\} / n_1+n_2-2 \\ &= \{(5-1)(5.34)^2 + (3-1)(2.59)^2\} / 5+3-2 \\ &= 21.24643 \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} n / \text{group} &= 2(1.96 + 1.28)^2 (21.24643) / (11.94 - 3.17)^2 \\ &= 5.799718 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจากสูตรจะต้องใช้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มทั้งสิ้น 6 คน แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญหาย เช่น จากการเดิน ความไม่คุ้นเคยต่อการใช้ไฟฟ้ากระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อ ผู้ทำวิจัยจึงเพิ่มจำนวนขนาดตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 8 คน เนื่องจากมี 2 กลุ่ม ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบสอบถามคัดกรองที่ใช้ในการวิจัย (ภาคผนวก ข)
- 2) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัย (ภาคผนวก ฉ)
- 3) แบบทดสอบที่เป็นแบบสอบถามการประเมินสุขภาพ (WOMAC) (ภาคผนวก ญ)
- 4) แบบสอบถามประเมินคุณภาพชีวิต (SF-36) (ภาคผนวก ฎ)
- 5) คู่มือโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน (ภาคผนวก ฏ)
- 6) แบบบันทึกการใช้โปรแกรมออกกำลังกายที่บ้านและการใช้ยาแก้ปวด (ภาคผนวก ฐ)
- 7) เครื่องชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูง
- 8) นาฬิกาจับเวลา
- 9) เครื่องวัดความดันโลหิต

10) เครื่อง cybex dynamometer 6000



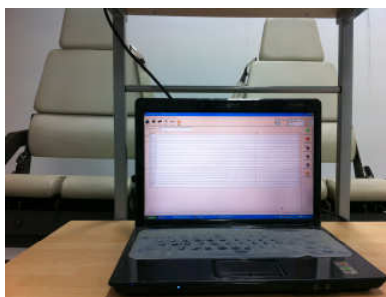
ภาพที่ 3.1 cybex dynamometer 6000

11) เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



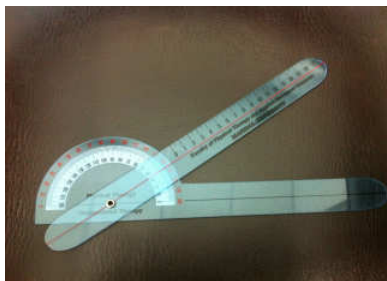
ภาพที่ 3.2 เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

12) คอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล



ภาพที่ 3.3 คอมพิวเตอร์บันทึกข้อมูล

13) Universal standard goniometer



ภาพที่ 3.4 Universal standard goniometer

14) หมอนสามเหลี่ยม



ภาพที่ 3.5 หมอนสามเหลี่ยม

15) เก้าอี้แบบมีพนักพิง มีที่วางแขน และมีที่นั่งสูงประมาณ 42 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.6 เก้าอี้แบบมีพนักพิง

เครื่องมือการวัด (Measurement)

1) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า โดยใช้เครื่อง Cybex dynamometer 6000

- ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าแบบ Isometric test โดยบันทึกแรงในการเหยียดข้อเข่าที่มุมงอเข่า 30 องศา และ 60 องศา วัดแรงสูงสุดที่ทำได้ (peak torque) แล้วทำเป็น normalize กับ BMI หน่วยเป็น $N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$

- ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าแบบ Isotonic test โดยบันทึกแรงในการเหยียดข้อเข่าที่ได้ตลอดช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า โดยทำเป็น normalize กับ BMI หน่วยเป็น $N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$

2) การทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า โดยใช้ Universal standard goniometer

- วัดองศาเหยียดข้อเข่า (knee extension) ในท่านอนหงาย โดยมีจุดหมุนอยู่ที่ lateral epicondyle of femur จุดอ้างอิงอยู่ที่ greater trochanter of femur และ lateral malleolus บันทึกองศาที่ได้

- วัดองศางอข้อเข่า (knee flexion) ทั้งในท่านอนหงายและนอนคว่ำ โดยมีจุดหมุนอยู่ที่ lateral epicondyle of femur จุดอ้างอิงอยู่ที่ greater trochanter of femur และ lateral malleolus บันทึกองศาที่ได้

3) การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน

- time up and go test^(34, 37) เป็นการทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้แล้วเดินไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร หันหลังแล้วเดินกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิม โดยอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เครื่องช่วยเดินร่วมด้วยได้ และผู้วิจัยบันทึกระยะเวลาทั้งหมดที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบ หน่วยเป็นวินาที (s)



ภาพที่ 3.7 Time up and go test

- ประเมินความเร็วในการเดิน (Walking speed)⁽⁴¹⁾ เป็นการทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้วยความเร็วปกติเป็นระยะทาง 10 เมตร บันทึกระยะเวลาตั้งแต่ระยะทางที่ 2 ถึง 8 เมตร ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบ แล้วนำมาคำนวณหาความเร็ว หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)



ภาพที่ 3.8 Walking speed test

** อนุญาตให้ ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เครื่องช่วยเดินได้ และผู้วิจัยจะเดินอยู่ด้านข้างไปพร้อมกับผู้เข้าร่วมวิจัยขณะทำการทดสอบเพื่อป้องกันการล้ม รวมถึงมีเก้าอี้วางอยู่ด้านข้างไว้สำหรับให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งพักในกรณีที่ไม่สามารถผ่านการทดสอบ

4) การประเมินคุณภาพชีวิต

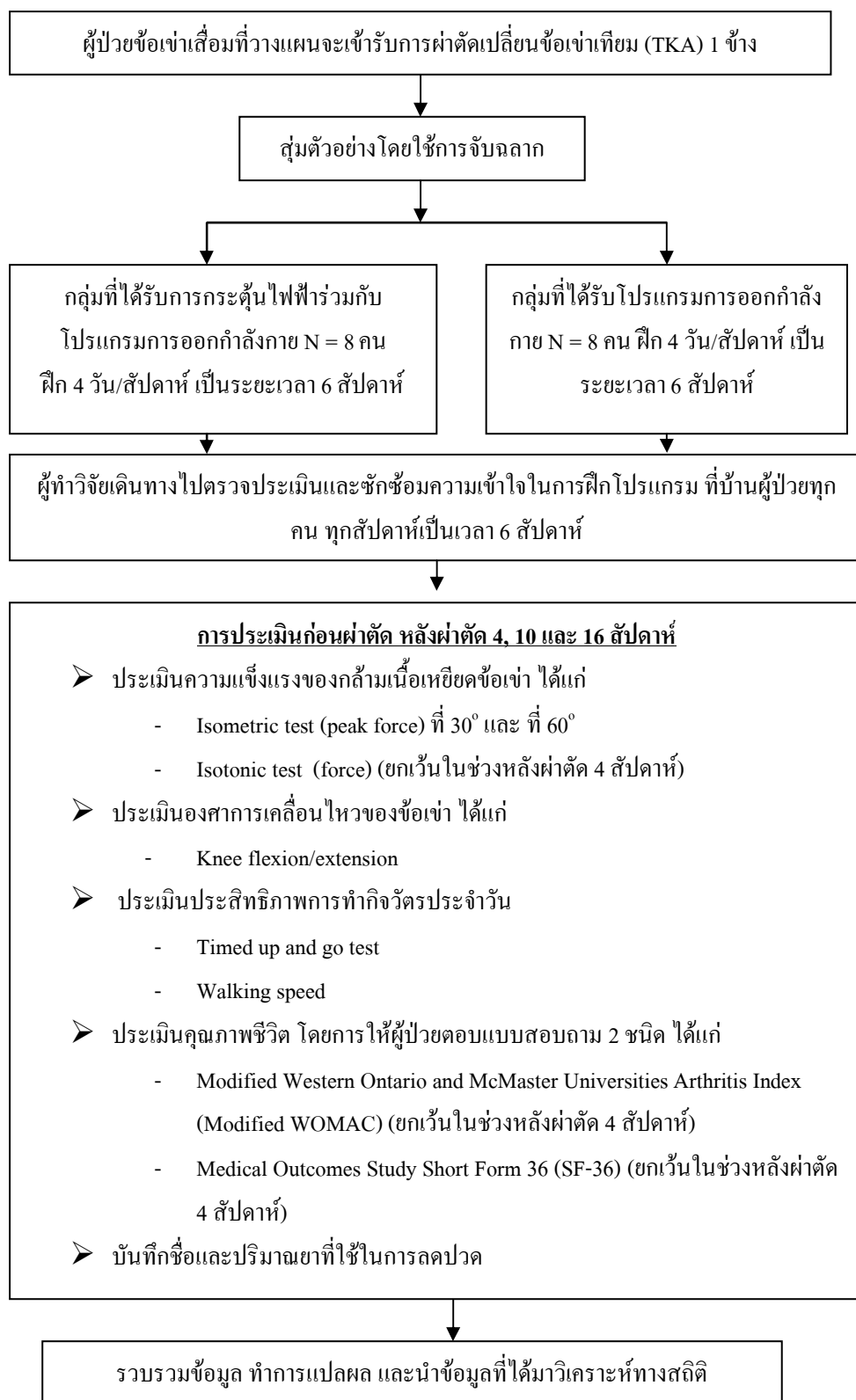
- แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale for Knee Pain (WOMAC) ประยุกต์จาก Raymakers JA และคณะ ปี 2005⁽⁴²⁾ ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวกับการประเมินความเจ็บปวด อาการข้อขัดตึง และความยากลำบากของการทำกิจกรรมทางกายภาพ ทั้งหมด 24 ข้อ โดยมีการให้คะแนน 0-5 คะแนน (0 = ไม่มีอาการเลย ถึง 5= อาการรุนแรงมากที่สุด)

- แบบสอบถามการประเมินคุณภาพชีวิต Short-Form-36 (SF-36) ประยุกต์จาก Ware JE และคณะ ปี 1992⁽⁴³⁾ และกิตติ จิระรัตน โพธิ์ชัย และคณะ ปี 2005⁽⁴⁴⁾ ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับสุขภาพโดยแบ่งเป็น 8 มิติ (dimension) รวม 35 ข้อคือ มิติ สมรรถภาพทางกาย (physical functioning) 10 ข้อ, มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดเนื่องจากสุขภาพทางกาย (Role limitations due to physical problems) 4 ข้อ, มิติ ความเจ็บปวดทางกาย (Bodily pain) 2 ข้อ, มิติ การรับรู้สภาวะสุขภาพทั่วไป (General health perceptions) 5 ข้อ, มิติ ประสิทธิภาพทางสังคม (Social functioning) 2 ข้อ, มิติ พลังงาน (Vitality) 4 ข้อ, มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดจากปัญหาทางด้านอารมณ์ (Role limitations due to emotional problems) 3 ข้อ, มิติ สุขภาพทางจิตทั่วไป (General mental health) 5

ข้อ และคำถามอิสระ 1 ข้อ (Reported health transition) รวม 36 ข้อ โดยมีการให้คะแนนตั้งแต่ 1-6 คะแนน (1 = เลว แย่ แย่ ถึง 6 = ดีมากที่สุด)

5. แบบบันทึกชื่อและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวด ผู้ป่วยกรอกแบบบันทึกชื่อยาและปริมาณที่ใช้เพื่อลดปวดที่ข้อเข่าในขณะที่เข้าร่วมงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย



ขั้นตอนการวิจัย

- 1) คัดเลือกอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเลือก
- 2) อธิบายจุดประสงค์ของการวิจัยให้อาสาสมัครทราบ
- 3) อธิบายให้อาสาสมัครทราบถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยนี้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้อาสาสมัครสามารถซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ได้
- 4) อาสาสมัครเซ็นยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
- 5) กรอกแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร
- 6) ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณ BMI
- 7) สุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม
 - กลุ่มที่ 1 NMES with quadriceps strengthening program training group
 - กลุ่มที่ 2 quadriceps strengthening program training group
- 8) อธิบายถึงวิธีการทดสอบ (เป็นครั้งแรก ซึ่งเป็นช่วงก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม) ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้าใจถึงวิธีปฏิบัติ
- 9) ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แบบ Isotonic และ Isometric ด้วยเครื่อง cybex dynamometer 6000

วิธีการทดสอบ

Isometric Strength Test ที่มุม 30° และ 60°

- 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้เอนตัวพิงพนักด้านหลัง โดยปรับให้ข้อตะโพกอยู่ที่มุมงอ 90° ใช้ขาข้างที่ผ่าตัดในการทดสอบ โดยลำตัว ตะโพก และขาที่นอนบน จะถูกรัดด้วยเข็มขัดไม่ให้มีการเคลื่อนไหว เข่าอยู่ที่มุม 60° ตำแหน่งข้อเข่าบริเวณ transverse knee joint จะตรงกับจุดหมุน(Axis) ของเครื่อง Cybex dynamometer 6000
- 2) ทำการทดสอบกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อเหยียดเข่าให้ได้มากที่สุด ค้างไว้ 5 วินาที พัก 3 นาทีระหว่างเซต ทำซ้ำ 3 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด
- 3) นั่งพัก 5 นาที หลังจากนั้นทำการทดสอบ Isometric test อีกครั้งที่มุม 30° โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อเหยียดเข่าให้ได้มากที่สุด ค้างไว้ 5 วินาที พัก 3 นาทีระหว่างเซต ทำซ้ำ 3 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด
- 4) พัก 5 นาที โดยนั่งพักอยู่กับเก้าอี้ เพื่อป้องกันการล้าก่อนทำการทดสอบ Isotonic test ต่อไป

Isotonic strength test

- 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้เอนตัวพิงพนักด้านหลัง โดยปรับให้ข้อศอกอยู่ที่มุมงอ 90° ใช้ขาข้างที่ผ่าตัดในการทดสอบ โดยลำตัว ตะโพก และขาที่นอนบน จะถูกรัดด้วยเข็มขัดไม่ให้มีการเคลื่อนไหว เข่าอยู่ที่ยึดมุม 90° ตำแหน่งข้อเข่าบริเวณ transverse knee joint จะตรงกับจุดหมุน (Axis) ของเครื่อง Cybex dynamometer 6000
- 2) ทำการทดสอบกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงเหยียดเข่าขึ้นต้านแรงภายใน 3 วินาที พอเหยียดขึ้นสุดให้ค้างไว้ 2 วินาที พัก 3 นาทีระหว่างเซต ทำซ้ำ 3 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด
- 3) พัก 10 นาที โดยนั่งพักอยู่กับเก้าอี้ ก่อนทำการกระตุ้นไฟฟ้าเพื่อหาความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน

10) วัดองศาการเคลื่อนไหวของ Knee range of motion (knee flexion/extension)

โดยให้นอนหงาย พยายามเหยียดเข่าให้ตรงที่สุด ผู้ทำวิจัยวัด โดยใช้ goniometer ซึ่งจุดอ้างอิงอยู่ที่ greater trochanter of femur และ lateral malleolus บันทึกค่าองศาของ knee extension ที่ได้ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นให้ผู้ป่วยงอเข่าข้อศอกบันทึกค่าองศาของ knee flexion ทำซ้ำ 3 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยนอนคว่ำ พยายามงอเข่ามาที่สะโพกให้มากที่สุด ผู้ทำวิจัยวัด โดยใช้ goniometer ซึ่งมีจุดอ้างอิงที่ greater trochanter of femur และ lateral malleolus บันทึกค่าองศาของ knee flexion ที่ได้ ซ้ำ 3 ครั้ง เอาค่าองศา knee flexion ที่บันทึกได้ทั้งจากท่านอนหงายและนอนคว่ำมาหาค่าเฉลี่ย

11) ทดสอบประสิทธิภาพการทำกิจวัตรประจำวัน

11.1. Timed up and go test: ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ที่มีที่วางแขน เก้าอี้สูง 42 ซม. อนุญาตให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยใช้ที่วางแขนขณะลุกขึ้นยืนและลงนั่งได้ แล้วเดินต่อไป 3 เมตร หมุนตัวเดินกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิม วัดเวลาที่ทำได้ทั้งหมด ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

11.2. ประเมินความเร็วในการเดิน (walking speed test): ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินด้วยความเร็วปกติ เป็นระยะทาง 10 เมตร จับเวลาที่ได้มาคำนวณหาความเร็ว แล้วทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

** ขณะทดสอบอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เครื่องช่วยเดินได้

12) บันทึกชื่อและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวด ที่ผู้ป่วยใช้เพื่อลดปวดที่ข้อเข่าก่อนวันทดสอบ

1 วัน

13) การใช้แบบสอบถาม:

- แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale for Knee Pain (WOMAC)
(ภาคผนวก ง)

- แบบสอบถามประเมินคุณภาพชีวิต โดยใช้ Short-Form-36 (SF-36) ฉบับภาษาไทย
(ภาคผนวก จ)

**หลังทดสอบทั้งหมดจะบันทึกลงใน ภาคผนวก ฉ

14) ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมตามแผนที่ได้กำหนดไว้จากแพทย์ศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์

15) การฟื้นฟูหลังการผ่าตัด ผู้ป่วยจะได้รับได้การฟื้นฟูทางกายภาพบำบัดแบบผู้ป่วยในของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทยขณะที่พักรักษาตัวที่โรงพยาบาล โดยจะฟื้นฟูในเรื่องการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า การลดปวด การลดบวม การฝึกเดินร่วมกับใช้เครื่องช่วยเดิน และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และหลังจากออกจากโรงพยาบาลผู้ป่วยจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อไปฝึกที่บ้าน เป็นเวลาประมาณ 1-4 สัปดาห์หลังจากผ่าตัด

16) หลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบอีกครั้งคล้ายกับการทดสอบก่อนผ่าตัดเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน (baseline) ยกเว้นการทดสอบ Isotonic และการใช้แบบสอบถาม WOMAC และ SF-36 จะไม่ได้ทำการทดสอบ เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยยังมีอาการเจ็บข้อเข่าเมื่อมีการเคลื่อนไหวจากการผ่าตัดอยู่

17) ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการฝึกตามโปรแกรมที่เกิดจากการสุ่มของผู้วิจัยนาน 6 สัปดาห์ดังต่อไปนี้

Intervention (เริ่มมีการฝึกหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4 สัปดาห์)

วิธีการฝึกของกลุ่ม NMES training

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำวิธีการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยไฟฟ้าและโปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อนำกลับไปใช้ที่บ้าน โดยปฏิบัติดังนี้

- 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งกางเกงขาสั้น ไม่ใส่รองเท้า ทำการฝึกโดยใช้เครื่องกระตุ้นเส้นประสาท และกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายเอวรองได้เข้าให้มีการงอเข้าประมาณ 30 องศา (หลังจากนั้นในสัปดาห์ที่ 3 ให้ใช้หมอนสามเหลี่ยมรองแทนให้มีการงอเข้าประมาณ 60 องศา) ทำความสะอาดผิวหนังด้านขาด้านหลังที่จะติดขั้วกระตุ้นด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ หลังจากนั้นติดขั้วกระตุ้นไฟฟ้าที่จุด Motor Point ของกล้ามเนื้อ Rectus Femoris
- 2) ปรับความถี่ให้อยู่ที่หมายเลข 6 (~ 1 Hz) ปรับสวิตช์ความเข้มของกระแสไฟฟ้าให้เห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อชัดเจน โดยที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีอาการเจ็บ และบันทึกค่าที่ได้ โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถปรับความเข้มของกระแสไฟฟ้าเพิ่มได้ตามความทนทานของผู้ป่วย
- 3) เมื่อกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าให้เห็นการหดตัวครั้งที่ 10 ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเหยียดข้อเข่าตามไฟฟ้าที่กระตุ้น ทำค้างไว้ 5 วินาที และวางขาลง โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะทำการเหยียดข้อเข่าเมื่อมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าทุกๆ 10 ครั้ง เป็นจำนวน 10 ครั้ง/เซต โดยเวลาพักต่อเซต 3 นาที ทำซ้ำ 3 เซต
- 4) เปลี่ยนจากท่านอนเป็นท่านั่งบนเก้าอี้ เท้าทั้ง 2 ข้างวางที่พื้น ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเหยียดข้อเข่าตามไฟที่กระตุ้นเช่นเดียวกับท่านอนหงายเอวรองได้เข้าให้มีการงอเข้าประมาณ 30 องศา(หรือประมาณ 60 องศาในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากที่ได้โปรแกรมการไฟฟ้ากระตุ้น)
- 5) ทำการฝึก 4 วัน/สัปดาห์⁽¹⁹⁾(แนะนำให้ใช้โปรแกรมการกระตุ้นไฟฟ้าในวันจันทร์, พุธ, ศุกร์ และเสาร์) เป็นเวลา 6 สัปดาห์
- 6) ฝึก Quadriceps strengthening program เหมือนกับกลุ่ม Quadriceps strengthening program training group

วิธีการฝึกของกลุ่ม Quadriceps strengthening program

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำวิธีการใช้โปรแกรมการออกกำลังกาย เพื่อนำกลับไปใช้ที่บ้าน โดยปฏิบัติดังนี้

- 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งกางเกงขาสั้น ไม่ใส่รองเท้า
- 2) ฝึก Quadriceps strengthening program แสดงในภาคผนวก ก
- 3) ทำจำนวน 10 ครั้งต่อเซต ทำ 3 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที
- 4) ทำการฝึก 4 วัน/สัปดาห์⁽¹⁹⁾ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

18) ในช่วงที่ทำการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ผู้วิจัยขอความร่วมมือให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนบันทึกปริมาณความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ (ในกรณีที่อยู่กลุ่มที่ได้รับ การกระตุ้นไฟฟ้า) วันที่ออกกำลังกาย ชื่อยา ปริมาณยาที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยใช้ในแต่ละวันที่มีการฝึก โปรแกรมการออกกำลังกาย และบันทึกความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมงานวิจัยในการใช้ เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า รวมถึงอาการข้างเคียง (complication) ที่เกิดจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า (ภาคผนวก ฐ)

19) ในระหว่างที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าร่วมกับ/ปราศจากการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะเดินทางไปเยี่ยมผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนที่บ้านเพื่อไปตรวจประเมินและ ชักซ้อมความเข้าใจในการฝึกโปรแกรม สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สะดวกให้ ผู้วิจัยเดินทางไปเยี่ยมที่บ้าน ผู้วิจัยจะขออนุญาตผู้เข้าร่วมวิจัยใช้การ โทรศัพท์ติดต่อเพื่อสอบถาม ความเข้าใจในการใช้โปรแกรมดังกล่าว รวมถึงเข้าไปสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยในการใช้โปรแกรมเมื่อ ผู้เข้าร่วมวิจัยเดินทางมาพบแพทย์ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตามนัดแทน อีกทั้งอนุญาตให้ผู้เข้าร่วม วิจัยสามารถโทรศัพท์ติดต่อสอบถามการใช้โปรแกรมและอาการที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้โปรแกรม ได้ตลอดเวลา

20) ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ประสิทธิภาพในการทำกิจวัตร ประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า คุณภาพชีวิตโดยการให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบ แบบสอบถาม และบันทึกการใช้ยาแก้ปวดหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์

21) หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์ ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกาย เหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม (ปราศจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ) ต่อเนื่องอีก 6 สัปดาห์โดยเป็นการออกกำลังกายเองที่บ้าน (self-exercise)

22) ผู้วิจัยจะทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ประสิทธิภาพในการทำ กิจวัตรประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และคุณภาพชีวิต หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์ และถือว่าสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการ

การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

- 1) ศึกษารายละเอียด วิธีการใช้ และวัดความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2) ศึกษาข้อมูลผู้ป่วยที่มีการวางแผนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (TKA) ที่ฝ่ายศัลยกรรมกระดูกและข้อของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย และทำการติดต่อแพทย์ผู้ผ่าตัด 1-2 ท่าน ที่ทำการผ่าตัดข้อเข่าเทียมแบบ midvastus
- 3) ใช้แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกที่กำหนดไว้
- 4) อาสาสมัครได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ตามเอกสารแนะนำอาสาสมัคร และอาสาสมัครร่วมการวิจัยลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย พร้อมทำการนัดหมายและแจกตารางบันทึกผลต่างๆ
- 5) ชักประวัติและเก็บข้อมูลพื้นฐานต่างๆบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัย
- 6) ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า การทำประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน ประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ประเมินคุณภาพชีวิตโดยการให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบแบบสอบถาม และบันทึกการใช้ยาแก้ปวด ของผู้เข้าร่วมวิจัยก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม
- 7) หลังจากที่ได้รับผลการผ่าตัด ผู้ป่วยจะได้รับการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัดแบบผู้ป่วยในของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทยขณะที่พักรักษาตัวที่โรงพยาบาล โดยจะฟื้นฟูในเรื่องการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า การลดปวด การลดบวม การฝึกเดินร่วมกับใช้เครื่องช่วยเดิน และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และหลังจากออกจากโรงพยาบาลผู้ป่วยจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อไปฝึกที่บ้าน เป็นเวลาประมาณ 1-4 สัปดาห์หลังจากผ่าตัด
- 8) ทำการสุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับผลการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้างหลังผ่าตัด 4 สัปดาห์ เพื่อแบ่งกลุ่มประชากรเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า
- 9) ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า การทำประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน ประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และบันทึกการใช้ยาแก้ปวด หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4 สัปดาห์

- 10) กำหนดการกระตุ้นไฟฟ้าและโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้าแต่ละกลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายที่คล้ายคลึงกัน (ดังภาคผนวก ก) ทำจำนวน 10 ครั้งต่อเซต ทำ 3 เซต พักระหว่างเซต 3 นาที ทำการออกกำลังกาย 4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์
- 11) ทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้า ประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข้า คุณภาพชีวิตโดยการให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยตอบแบบสอบถาม และบันทึกการใช้ยาแก้ปวด หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม 10 สัปดาห์ ซึ่งหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม 10 สัปดาห์ ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกกำลังกายต่อเนื่องโดยปราศจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าเองที่บ้าน จนถึงหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข้าเทียม 16 สัปดาห์ หลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้า ประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข้า คุณภาพชีวิตอีกครั้ง
- 12) อนุญาตให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยขาดการฝึกโปรแกรมที่กำหนดได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของโปรแกรมการฝึกทั้งหมด ถ้าผู้เข้าร่วมงานวิจัยขาดการฝึกมากกว่าร้อยละ 25 ของโปรแกรมการฝึกทั้งหมด จะถือว่าเกิดการ drop out ผู้วิจัยจะทำการสุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ามาเพิ่มทดแทน
- 13) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
- 14) สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) เพื่อ

- 1) แสดงผลลักษณะกลุ่มตัวอย่าง อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ชี้อายุและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวด ด้วยค่าเฉลี่ย(mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(standard deviation)
- 2) วิเคราะห์ตัวแปรทางสถิติ
 - วิเคราะห์ค่าความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้าที่วัดจากเครื่อง cybex dynamometer ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข้า ประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข้า และคุณภาพชีวิตที่วัดจากการตอบแบบสอบถาม ระหว่างกลุ่ม ก่อนผ่าตัด หลังผ่าตัด 4, 10 และ 16 สัปดาห์ โดยใช้สถิติแบบ Nonparametric ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่ากลางของข้อมูล (median) วิเคราะห์แบบ Mann-Whitney U test

- วิเคราะห์ค่าความแตกต่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าที่วัดจากเครื่อง cybex dynamometer ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และคุณภาพชีวิตที่วัดจากการตอบแบบสอบถาม ภายในกลุ่ม ก่อนผ่าตัด หลังผ่าตัด 4, 10 และ 16 สัปดาห์ โดยใช้สถิติแบบ Nonparametric ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่ากลางของข้อมูล (median) วิเคราะห์แบบ Wilcoxon - Signed Rank test
- ถ้าผู้เข้าร่วมงานวิจัยขาดการฝึกมากกว่าร้อยละ 25 ของโปรแกรมการฝึกทั้งหมด จะถือว่าเกิดการ drop out
- ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95 % ของความเชื่อมั่น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า รวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมประจำวัน จากการประเมินคุณภาพชีวิต หลังจากได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย 6 และ 12 สัปดาห์ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยจากผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย จำนวน 16 คน อายุ 59 – 79 ปี เป็นเพศชายจำนวน 2 คน และเพศหญิงจำนวน 14 คน ผู้วิจัยได้สุ่มแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย (NMES + Exs) และกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว (Exs) โดยจะมีการประเมินผลทั้ง 4 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมวิจัยเพียง 2 คนเท่านั้น (กลุ่มละ 1 คน) ที่ไม่สามารถประเมินผลภายหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์ได้ เนื่องจากเกิดมหาวิกฤตอุทกภัยในกรุงเทพมหานคร ผู้เข้าร่วมวิจัยจึงไม่สามารถมาเข้ารับการตรวจประเมินผลได้ และข้อมูลที่ได้ทั้งหมดถูกนำมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และนำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ากลางของข้อมูล และค่าสูงสุด-ต่ำสุดของข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชีวิต

ตอนที่ 5 บรรยายผลของการใช้ยาลดปวดและผลข้างเคียง หลังจากที่ได้ให้โปรแกรมการออกกำลังกาย

ผลการวิเคราะห์

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm S.D.$) และ เปอร์เซ็นต์ (%) ของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป	NMES + Exs	Exs	P-value
เพศ (ชาย/หญิง คน)	1:7	1:7	-
อายุ (ปี)	69.00 \pm 7.09	67.00 \pm 4.65	.117
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	151.00 \pm 3.66	154.75 \pm 4.43	.427
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.89 \pm 7.63	65.53 \pm 13.36	.137
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	24.96 \pm 2.71	27.66 \pm 6.19	.100
การศึกษา			
ประถมศึกษา	50 %	75 %	
มัธยมศึกษา	12.5 %	0 %	
อนุปริญญา	25 %	0 %	
ปริญญาตรี	12.5 %	25%	
โรคประจำตัว			
ไม่มี	25 %	12.5 %	
ความดันโลหิตสูง	62.5 %	87.5 %	
เบาหวาน	12.5 %	50 %	
ภูมิแพ้	0 %	12.5 %	
เก๊าท์	12.5 %	0 %	
การออกกำลังกาย			
ไม่ได้ออกกำลังกาย(คน)	5	7	
ออกกำลังกาย(คน)	3	1	
เข้าข้างที่ได้รับการผ่าตัด (ซ้าย/ขวา)	5/3	6/2	
ปริมาณยาลดปวดที่บริโภค (เม็ด/วัน)	0.86 \pm 0.69	0.86 \pm 0.90	

ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 16 คน อายุ 59 – 79 ปี เป็นเพศชายจำนวน 2 คน (12.5%) และเพศหญิงจำนวน 14 คน (87.5%) ผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่ม NMES+Exs รูปร่างอยู่ในเกณฑ์ น้ำหนักเกิน ส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา และมีโรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคประจำตัว ซึ่งมี 1 คนมีโรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน และ เก๊าท์ เป็นโรคประจำตัว นอกจากนี้มีเพียง 3 คน ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ โดยการปั่นจักรยาน ว่ายน้ำ และเล่นโยคะ ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่ม Exs รูปร่างอยู่ในเกณฑ์โรคอ้วนระดับที่ 1 เกิน ส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา และมีโรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคประจำตัว ซึ่งมี 4 คนมีโรคความดันโลหิตสูง และเบาหวาน เป็นโรคประจำตัว และมี 1 คน มีโรคความดันโลหิตสูง และภูมิแพ้ เป็นโรคประจำตัว นอกจากนี้มีเพียง 1 คน ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ โดยการปั่นจักรยาน และว่ายน้ำ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มนี้มีการรับประทานยาลดปวดข้อเข่าเฉลี่ย 1 เม็ดต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้งสองกลุ่มในเรื่องเพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกายพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

อธิบายและเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า วัฏแบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และวัฏแบบ Isotonic ในกลุ่ม NMEs+Exs และ Exs ทั้ง 4 ครั้ง ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ แสดงข้อมูลต่างๆ ในรูปของค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) แสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และวัดแบบ Isotonic ($N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$)*

ข้อมูล	Subjects (n = 16)					
	NMES + Exs			Exs		
	Isometric 30°	Isometric 60°	Isotonic	Isometric 30°	Isometric 60°	Isotonic
ก่อนผ่าตัด	1.06 (0.73 - 2.29)	1.43 (0.68 - 4.12)	0.56 (0.39 - 0.93)	0.97 (0.72 - 1.66)	1.20 (0.76 - 2.56)	0.42 (0.34 - 1.88)
หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์	0.83 (0.62 - 1.90) ^a	0.85 (0.62 - 2.22) ^a	-	0.91 (0.38 - 1.64)	0.80 (0.38 - 2.56)	-
หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์	1.02 (0.68 - 2.68)	1.28 (0.73 - 3.36) ^b	0.51 (0.43 - 1.36)	0.87 (0.58 - 1.11)	1.09 (0.69 - 1.80)	0.49 (0.19 - 1.08)
หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	0.70 (0.53 - 1.61)	1.09 (0.74 - 2.54)	0.59 (0.44 - 1.00)	0.78 (0.54 - 1.12)	1.12 (0.72 - 2.00)	0.62 (0.31 - 1.16) ^c

* Wilcoxon - Signed Rank test, Mann - Whitney U Test

Different within group: a = $p < 0.05$ compare with before surgery,

b = p-value < 0.05 compare with after surgery 4 weeks,

c = p-value < 0.05 compare with after surgery 10 weeks

Different between group: d = $p < 0.05$

ตารางที่ 4.3 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) ของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า แบบ Isometric ที่ 30 และ 60 องศา และวัดแบบ Isotonic ($N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$) * เฉพาะผู้เข้าร่วมวิจัยหญิง

ข้อมูล	Subjects (n = 14)					
	NMES + Exs			Exs		
	Isometric 30°	Isometric 60°	Isotonic	Isometric 30°	Isometric 60°	Isotonic
ก่อนผ่าตัด	0.86 (0.73 – 1.51)	1.31 (0.68 – 2.55)	0.53 (0.39 – 0.86)	0.94 (0.72 – 0.1.66)	1.04 (0.76 – 2.56)	0.42 (0.34 – 0.58)
หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์	0.68 (0.62 – 1.05)	0.72 (0.62 – 1.24) ^a	-	0.89 (0.38 – 0.99)	0.77 (0.38 – 1.04)	-
หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์	1.02 (0.68 – 1.45)	1.24 (0.73 – 1.89) ^b	0.51 (0.43 – 0.83)	0.89 (0.58 – 1.11)	1.08 (0.69 – 1.51) ^b	0.41 (0.19 – 1.05)
หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	0.70 (0.53 – 1.10)	0.95 (0.74 – 1.69)	0.55 (0.44 – 0.94)	0.75 (0.54 – 1.05)	1.02 (0.72 – 1.46) ^b	0.56 (0.31 – 0.66)

* Wilcoxon - Signed Rank test, Mann - Whitney U Test

Different within group: a = $p < 0.05$ compare with before surgery,

b = p-value < 0.05 compare with after surgery 4 weeks,

c = p-value < 0.05 compare with after surgery 10 weeks

Different between group: d = $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 แสดงให้เห็นว่า หลังผ่าตัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดลดลงทั้ง 2 กลุ่ม แต่มีเพียงกลุ่ม NMES + Exs ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อวัด Isometric 30 และ 60 องศา และหลังผ่าตัด 10 สัปดาห์พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเพิ่มขึ้นจากหลังผ่าตัดทั้ง 2 กลุ่มเมื่อวัดที่ Isometric 60 องศา แต่มีเพียงกลุ่ม Exs เมื่อวัด Isometric 60 องศา และ Isotonic หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์ พบว่าที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหลังผ่าตัด 4 สัปดาห์(กรณีไม่รวมผู้เข้าร่วมวิจัยชาย) และเมื่อเทียบกับหลังผ่าตัด 10 สัปดาห์ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่าหลังให้โปรแกรมการออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า
อธิบายและเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า โดยมีการวัดองศาการเคลื่อนไหวการงอและเหยียดข้อเข่า (Knee range of motion) ประเมินประสิทธิภาพการทรงตัว (time up and go test) และประเมินความเร็วในการเดิน (walking speed test) ในกลุ่ม NMEs+Exs และ Exs ทั้ง 4 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ แสดงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปของค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) ของประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า*

ข้อมูล	Subjects (n = 16)							
	NMES + Exs				Exs			
	Flexion (c ^o)	Extension (c ^o)	Time up and go (s)	Walking speed (m/s)	Flexion (c ^o)	Extension (c ^o)	Time up and go(s)	Walking speed (m/s)
ก่อนผ่าตัด	110.75 (102.50– 130.00)	00.00 (0-8)	16.80 (10.23– 35.97)	0.89 (0.42– 1.15)	103.75 (91.00– 127.00)	00.00 (0-8)	18.89 (12.00– 26.37)	0.67 (0.53– 0.96)
หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์	90.50 (80.00– 111.00) ^a	5.00 (0.00– 12.00) ^a	23.10 (12.27– 65.00) ^a	0.56 (0.19 – 0.97) ^a	83.00 (63.00– 100.00) ^a	3.50 (0.00 – 5.00)	30.00 (16.10– 54.27) ^a	0.42 (0.20 – 0.82) ^a
หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์	105.25 (92.00– 116.00) ^{a, b}	1.50 (0.00– 5.00) ^b	15.15 (11.87– 28.27) ^b	0.94 (0.35 – 1.03) ^{b, d}	101.50 (74.00– 107.00) ^b	0.00 (0.00 – 4.00)	16.54 (14.03– 28.33) ^b	0.76 (0.45 – 0.87) ^b
หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	111.00 (100.00– 125.00) ^{b, c, d}	0.00 (0.00– 5.00) ^b	13.70 (10.80– 22.30) ^b	0.98 (0.47– 1.08) ^b	100.00 (78.00– 108.50) ^b	0.00 (0.00– 5.00)	15.33 (13.03– 19.87) ^b	0.81 (0.59 – 0.98) ^b

* Wilcoxon - Signed Rank test, Mann - Whitney U Test

Different within group: a = $p < 0.05$ compare with before surgery,

b = p-value < 0.05 compare with after surgery 4 weeks,

c = p-value < 0.05 compare with after surgery 10 weeks

Different between group: d = $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า หลังการผ่าตัดกลุ่ม NMES + Exs มีองศาการเคลื่อนไหวข้อเข่าในลักษณะงอและเหยียดลดลง การประเมินการทรงตัว (time up and go) ใช้เวลานานขึ้น และความเร็วในเดิน 10 เมตร (walking speed) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อวัดผลหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ พบว่าองศาในการงอและเหยียดข้อเข่า การประเมินการทรงตัว และความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่ม Exs มีองศาในการงอข้อเข่า ความเร็วในการเดินลดลง ประเมินการทรงตัวใช้เวลานานขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อวัดผลหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ พบว่าองศาในการงอข้อเข่า ประเมินการทรงตัวและความเร็วในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่าก่อนผ่าตัดผลขององศาการเคลื่อนไหวข้อเข่าในลักษณะงอและเหยียด การประเมินการทรงตัว และความเร็วในเดิน 10 เมตร ก่อนผ่าตัดและหลังผ่าตัดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวัดผลหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 พบว่าความเร็วในการเดิน 10 เมตรในกลุ่ม NMES + Exs มากกว่ากลุ่ม Exs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อวัดผลหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์ พบว่าองศาในการงอข้อเข่าในกลุ่ม NMES + Exs มากกว่ากลุ่ม Exs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชีวิต

อธิบายและเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชีวิตโดยมีการใช้แบบทดสอบ Modified WOMAC Scale for Knee Pain (WOMAC) ซึ่งประกอบด้วย การประเมินความเจ็บปวด (pain) การประเมินการขดตึงของข้อ (stiffness) และการประเมินการทำกิจกรรม (physical function) มีคะแนนในแต่ละข้อ 0-5 คะแนน (0 = ไม่มีอาการเลย ถึง 5= อาการรุนแรงมากที่สุด) และ Short-Form-36 (SF-36) ซึ่งประกอบด้วย 8 มิติ คือ มิติ สมรรถภาพทางกาย (Physical functioning : PF), มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดเนื่องจากสุขภาพทางกาย (Role limitations due to physical problems: RP), มิติ ความเจ็บปวดทางกาย (Bodily pain: BP, มิติ การรับรู้สภาวะสุขภาพทั่วไป (General health perceptions: GH), มิติ ประสิทธิภาพทางสังคม (Social functioning: SF), มิติ พลังงาน (Vitality: VT), มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดจากปัญหาทางด้านอารมณ์ (Role limitations due to emotional problems: RE), มิติ สุขภาพทางจิตทั่วไป (General mental health: MH) โดยมีคะแนน 0 – 100 (0 = แย่ที่สุด ถึง 100 = เยี่ยมที่สุด) ในกลุ่ม NMEs+Exs และ Exs ทั้ง 3 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4, 10 และ 16 สัปดาห์ แสดงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปของค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (Med (Min-Max)) แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่ากลาง ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (*Med (Min-Max)*) ของการประเมินคุณภาพชีวิต*

ข้อมูล	Subjects (n = 16)					
	NMES + Exs			Exs		
	ก่อนผ่าตัด	หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์	หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	ก่อนผ่าตัด	หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์	หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์
SF -36						
PF	40.00(10.00–70.00)	50.00(25.00–70.00)	70.00(45.00–85.00) ^{a,c}	37.50(25.00–50.00)	47.50(40.00–75.00) ^a	60.00(40.00–70.00) ^a
RP	40.63(25.00–100.00)	71.88(37.50–100.00)	100.00(68.75–100.00) ^a	34.38(18.75–100.00)	81.25(50.00–100.00) ^a	100.00(68.75–100.00) ^{a,c}
BP	28.75(10.00–0.00)	88.75(47.50–100.00) ^a	90.00(70.00–100.00) ^a	38.75(0.00–67.50)	80.00(32.50–90.00) ^a	90.00(80.00–100.00) ^{a,c}
GH	50.00(25.00–87.00)	61.00(35.00–90.00)	70.00(40.00–92.00)	56.00(10.00–82.00)	64.50(35.00–75.00) ^a	62.00(37.00–72.00)
VT	62.50(31.25–87.50)	71.88(43.75–100.00)	68.75(43.75–100.00)	43.75(25.00–68.75)	68.75(56.25–81.25) ^a	75.00(62.50–87.50) ^a
SF	68.75(12.50–100.00)	100.00(50.00–100.00)	100.00(100.00–100.00)	50.00(37.50–100.00)	100.00(62.50–100.00) ^a	100.00(100.00–100.00) ^a
RE	100.00(25.00–100.00)	100.00(100.00–100.00)	100.00(83.33–100.00)	62.50(25.00–100.00)	100.00(50.00–100.00) ^a	100.00(83.33–100.00) ^a
MH	70.00(25.00–95.00)	75.00(55.00–90.00)	80.00(65.00–90.00)	80.00(50.00–90.00)	85.00(65.00–90.00)	75.00(75.00–100.00)
WOMAC						
Pain	10.00 (4-17)	3.00 (0.00-10.00) ^a	1.00 (0.00–4.00) ^a	8.50 (3–14)	4.00 (0.00–7.00) ^a	0.0 (0.00–10.00) ^a
Stiffness	5.00 (1–8)	1.50 (0.00–3.00) ^a	0.00 (0.00–3.00) ^a	4.00 (2–8)	1.50 (0.00–2.00) ^a	1.0 (0.00–4.00)
Physical function	34.50 (21–49)	27.00 (17.00–39.00) ^a	22.00 (13.00–35.00) ^{a,c}	33.50 (30–45)	27.00 (22.00–38.00) ^a	26.00 (18.00–33.00) ^a

* Wilcoxon - Signed Rank test, Mann - Whitney U Test

Different within group: a = $p < 0.05$ compare with before surgery, c = p -value < 0.05 compare with after surgery 10 weeks

Different between group: d = $p < 0.05$

จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบทดสอบทั้งแบบ WOMAC และ SF-36 ในช่วงก่อนผ่าตัดทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีผลการประเมินคุณภาพชีวิตดีขึ้น โดยแยกพิจารณาในกลุ่ม NMES + Exs พบว่า ผล WOMAC pain, stiffness และ physical function เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผล SF-36 ในส่วนของ BP เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่ม Exs พบว่า ผล WOMAC pain, stiffness และ physical function เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผล SF-36 ในส่วนของ PF RP BP GH VT SF และ RE เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีผลการประเมินคุณภาพชีวิตดีขึ้น โดยแยกพิจารณาในกลุ่ม NMES + Exs พบว่า ผล WOMAC pain stiffness และ physical function เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ WOMAC activity เพิ่มขึ้นกว่าช่วงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผล SF-36 ในส่วนของ PF RP และ BP เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ผล SF-36 ในส่วนของ PF เพิ่มขึ้นกว่าช่วงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่ม Exs พบว่า ผล WOMAC pain และ physical function เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผล SF-36 ในส่วนของ PF RP BP VT SF และ RE เพิ่มขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผล SF-36 ในส่วนของ RP BP เพิ่มขึ้นกว่าช่วงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ พบว่าผลการประเมินคุณภาพชีวิตทั้ง 2 แบบ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 5 บรรยายผลของการใช้ยาลดปวดและผลข้างเคียง หลังจากที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย

บรรยายผลของการใช้ยาลดปวด กระแสไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งความเข้มของกระแสไฟฟ้าหมายเลข 0 = 0 โวลต์, 1 = 12 โวลต์, 3 = 17 โวลต์, 4 = 12 โวลต์, 5 = 40 โวลต์, 6 = 58 โวลต์, 7 = 87 โวลต์, 8 = 142 โวลต์ และ 9 = 191 โวลต์ รวมถึงผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า หลังจากที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งกลุ่มที่ได้รับ โปรแกรมออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียวผู้วิจัยไม่ได้ให้บันทึกผลข้างเคียงจากการออกกำลังกาย เนื่องจากโปรแกรมการฝึกดังกล่าวคล้ายกับโปรแกรมการฝึกการออกกำลังกายที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเคยได้รับการฝึกจากนักกายภาพบำบัดหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย โดยแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในรูปของค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของยาลดปวด กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการออกกำลังกาย และผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นในแต่ละคน

ข้อมูล	ชื่อยาลดปวด	ปริมาณยาที่ใช้(เม็ด/วัน)	ปริมาณกระแสไฟฟ้า (หมายเลข)	ผลข้างเคียงที่เกิดขึ้น
Exs 1	Arcoxia	1	-	-
Exs 2	Celebrex	1	-	-
Exs 3	Arcoxia	1	-	-
Exs 4	Norgesic	0.5	-	-
Exs 5	Arcoxia	1.33	-	-
Exs 6	Norgesic	1	-	-
Exs 7	-	-	-	-
Exs 8	Arcoxia	1	-	-
NMES + Exs 1	Paracetamol	0.17	7.83	-
NMES + Exs 2	Nimesulide	2	6.67	หลังจากใช้งานไปแล้ว 3 สัปดาห์มีอาการผื่นแพ้บริเวณที่วางขั้วกระตุ้น แต่เมื่อนำฟองน้ำที่ใส่ขั้วกระตุ้นไปตากแดดประมาณ 1 วันและกลับนำมาใช้ใหม่ ไม่เกิดอาการผื่นแพ้ขึ้น
NMES + Exs 3	Arcoxia	2	7.33	ช่วง 1 ถึง 2 สัปดาห์แรกมีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อต้นขาและสะโพกข้างที่มีการผ่าตัดมาก แต่หลังจาก 3 สัปดาห์ อาการปวดเมื่อยดังกล่าวมีเพียงเล็กน้อย
NMES + Exs 4	Tylenol	1	7.45	-
NMES + Exs 5	Arcoxia	1	6.33	ช่วง 1 ถึง 2 สัปดาห์แรกมีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อต้นขา สะโพกข้างและแผลที่มีการผ่าตัดมาก แต่หลังจาก 3 สัปดาห์ อาการปวดเมื่อยดังกล่าวหายไป ออกกำลังกายได้ดี
NMES + Exs 6	Arcoxia	1	6.67	รู้สึกผ่อนคลายหลังจากที่ใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า
NMES + Exs 7	Arcoxia	0.5	8	-
NMES + Exs 8	Tylenol	0.33	7.17	ช่วง 1 ถึง 2 สัปดาห์แรกมีการปวดบริเวณข้อเข่าเล็กน้อย และหลังจากสัปดาห์ที่ 3 ไม่มีอาการปวดเมื่อยใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าออกกำลังกาย

จากตารางที่ 4.6 พบว่ากลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกายใช้กระแสไฟฟ้าในช่วง 58-142 โวลต์ โดยในช่วง 2 สัปดาห์สุดท้ายผู้เข้าร่วมวิจัยใช้ความเข้มของกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าในช่วง 3-4 สัปดาห์ เมื่อสอบถามความพึงพอใจภายหลังสิ้นสุดการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 3 คน มีความพึงพอใจมาก จำนวน 3 คน และมีความพึงพอใจปานกลาง จำนวน 2 คน และนอกจากนี้พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 16 คนให้ความร่วมมือในการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายทั้ง 6 และ 12 สัปดาห์ได้เป็นอย่างดี และสม่ำเสมอ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ารวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมประจำวันจากการประเมินคุณภาพชีวิต หลังจากได้รับการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย 6 สัปดาห์

อภิปรายผล

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายต่อความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

จากวัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า จากการศึกษาพบว่าไม่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าการกระตุ้นเส้นประสาทไฟฟ้ากล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้มากกว่าการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากผลการวัด peak torque ของ Isometric ที่ 30°, 60° และ Isotonic เปรียบเทียบทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) แต่ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าข้อทั้ง 2 กลุ่มก็เพิ่มขึ้นกว่าหลังผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อวัด Isometric 60° ในสัปดาห์ที่ 10 หลังผ่าตัด ในขณะที่มีเพียงกลุ่ม Exs ที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าข้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05) เมื่อวัด Isometric 60° ในสัปดาห์ที่ 16 หลังผ่าตัด ซึ่งผลดังกล่าวแตกต่างกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Jennifer E และคณะ⁽³⁶⁾ ที่เมื่อให้โปรแกรมออกกำลังกาย เป็นเวลา 6 สัปดาห์หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 3-4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับ NMES+Exs ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้นจาก 5.60 ± 1.46 เป็น $19.00 \pm 6.59 \text{ N} \cdot (\text{kg}/\text{m}^2)^{-1}$ คิดเป็น 339 % ในขณะที่กลุ่ม Exs ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้นจาก 8.40 ± 2.82 เป็น $16.27 \pm 6.14 \text{ N} \cdot (\text{kg}/\text{m}^2)^{-1}$ คิดเป็น 193 % ซึ่งจากผลดังกล่าวกลุ่ม NMES+Exs มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม Exs เกือบ 2 เท่า แต่ถึงอย่างไรก็พบว่าผลจากการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา

มาของ Stephanie c. Petterson และคณะ⁽³⁷⁾ คือ เมื่อทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า หลังจากทำให้การกระตุ้นไฟฟ้าหลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเป็นเวลา 10 สัปดาห์ก็พบว่า ทั้งกลุ่ม NMES+Exs และกลุ่ม Exs มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มขึ้นมากกว่าหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 4 สัปดาห์ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$)

ซึ่งผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าของผลการศึกษาี้จากการวัดทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากผู้เข้าร่วมวิจัยในการศึกษานี้เป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมระยะสุดท้ายที่ไม่สามารถทำกิจกรรมโดยการเดินหรือยืนได้นาน ๆ จากการปวดที่ข้อเข่า ทำให้การใช้งานกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าลดลง ส่งผลให้การสั่งการของกระแสประสาทที่กล้ามเนื้อลดลง และขาดการใช้งานเป็นระยะเวลานานจากระยะเวลาการเสื่อมของข้อเข่าจนกระทั่งถึงระยะสุดท้าย ส่งผลให้การสั่งงานของกระแสประสาทที่กล้ามเนื้อลดลงมากขึ้น⁽⁴⁵⁾ ดังนั้นการให้การกระตุ้นไฟฟ้าเข้าสู่กล้ามเนื้อสามารถกระตุ้นการสั่งการของกระแสประสาทได้ ซึ่งในการศึกษานี้ การใช้ระยะเวลาในการให้การกระตุ้นไฟฟ้าเป็นเวลา 6 สัปดาห์และการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยความถี่ต่ำ อาจจะไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นการสั่งการของกระแสประสาทที่กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

จากผลของการศึกษานี้พบว่าในกลุ่ม NMES+Exs หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมมีองศาการเคลื่อนไหวในการงอและเหยียดข้อเข่า การประเมินการทรงตัวและความเร็วในการเดิน 10 เมตรลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ในขณะที่กลุ่ม Exs การเคลื่อนไหวในการงอข้อเข่า การประเมินการทรงตัวและความเร็วในการเดิน 10 เมตรลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ผลการลดลงดังกล่าวอาจมาจากอาการเจ็บปวดแผลผ่าตัด ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าลดลง การทำกิจกรรมต่าง ๆ จึงลดลงด้วย

เมื่อได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ในกลุ่ม NMES+Exs มีค่าองศาการงอข้อเข่าเพิ่มขึ้นกว่าก่อนและหลังผ่าตัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 105.12 ± 7.67 องศา ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Kramer และคณะ⁽⁴⁶⁾ ที่มีค่าเท่ากับ 100 องศา ในขณะที่กลุ่ม Exs มีค่าองศาการงอข้อเข่าเพิ่มขึ้นกว่าหลังผ่าตัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 97.17 ± 13.32 องศา ค่าดังกล่าวนี้ต่ำกว่ากลุ่ม NMES+Exs แต่ถึงอย่างไรก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่าองศาการงอข้อเข่าในกลุ่ม Exs มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Rajan RA และคณะ⁽⁴⁷⁾ ที่มีค่าเท่ากับ 95 องศา ในขณะที่ walking speed test ของการศึกษานี้ ในกลุ่ม NMES+Exs มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าหลังผ่าตัดมากกว่ากลุ่ม Exs อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) อาจเนื่องมาจากกลุ่ม NMES มีองศาการเคลื่อนไหวในการงอเข่าเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) จากการที่เนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อเข่ามีการยืดหยุ่นที่ดี ส่งผลให้การเดินมีประสิทธิภาพดีขึ้น จึงใช้ความเร็วในการเดินระยะทาง 10 เมตรได้เร็วขึ้น และเมื่อได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าในกลุ่ม NMES+Exs มีค่าองศาการงอเข่าเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่ม Exs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) อาจเนื่องมาจากการใช้การกระตุ้นไฟฟ้า ทำให้มีการยืด-หดตัวของกล้ามเนื้อ ส่งผลให้เนื้อเยื่อรอบ ๆ กล้ามเนื้อ rectus femoris รวมถึงเนื้อเยื่อรอบ ๆ จุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อดังกล่าว มีการยืดหยุ่นดี การงอเข่าจึงทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายต่อคุณภาพชีวิต

การประเมินคุณภาพชีวิตจากการศึกษานี้ใช้แบบทดสอบ 2 แบบ คือ Modified WOMAC Scale for Knee Pain (WOMAC) และ Short-Form-36 (SF-36) จะมีการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม และหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ พบว่าหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 สัปดาห์ กลุ่ม NMES+Exs พบว่าอาการเจ็บปวดที่ข้อเข่าและการขัดตึงข้อดีขึ้นกว่าก่อนผ่าตัด จากทฤษฎี gate control theory ของ Melzack และ Wall⁽⁴⁸⁾ ที่กล่าวว่า การเคลื่อนไหวข้อเป็นการส่งกระแสประสาทจากเส้นประสาท A-delta ไปที่ไขสันหลังเพื่อรับรู้และส่งกระแสประสาทสั่งการมาที่กล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งเส้นประสาท A-delta มีขนาดใหญ่และนำกระแสไฟฟ้าได้เร็วกว่าการส่งกระแสประสาทจากเส้นประสาท c-fiber ที่รับรู้ความรู้สึกเจ็บปวด ดังนั้นการที่เส้นประสาท A-delta ทำงาน ทำให้ไปบล็อกการส่งกระแสประสาทจาก c-fiber ทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกเจ็บปวดลดลง เคลื่อนไหวข้อเข่าได้มากขึ้น ทำให้เนื้อเยื่อรอบ ๆ ข้อเข่ายืดหยุ่นดีขึ้น ส่งผลให้อาการขัดตึงข้อเข่าก็ลดลงตามไปด้วย ในขณะที่กลุ่ม Exs พบว่าเจ็บปวดที่ข้อเข่าและการขัดตึงข้อดีขึ้นกว่าก่อนผ่าตัด อีกทั้งสุขภาพทางใจและร่างกายจากการทดสอบ SF-36 ดีขึ้นกว่าก่อนผ่าตัด ทั้งนี้เนื่องมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าเพิ่มมากขึ้น ทำให้การทำกิจวัตรประจำวันหรือทำกิจกรรมกับครอบครัวได้มากขึ้น ส่งผลให้สุขภาพทั้งทางกายและใจเพิ่มขึ้นได้

ผลระยะยาวหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 16 สัปดาห์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมี activity เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) จากการวัด WOMAC activity เมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัด เนื่องมาจากอาการเจ็บปวดดีขึ้น เคลื่อนไหวข้อเข่าได้คล่องขึ้น การทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในบ้านและนอกบ้านจึงดีขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Meier และคณะ⁽⁴⁾ ที่รวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาผลหลังจากการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม เช่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เหยียดข้อเข่า องศาการเคลื่อนไหว และคุณภาพชีวิต เป็นต้น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า เมื่อได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม สามารถเพิ่มการทำกิจวัตรประจำวันและลดอาการเจ็บปวดได้

ถึงอย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตของทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 10 และ 16 สัปดาห์ ก็พบว่าผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Stephanie c. Petterson และคณะ⁽³⁷⁾ ที่ศึกษาผลของการใช้การกระตุ้นประสาทกล้ามเนื้อร่วมกับการออกกำลังกายเปรียบเทียบกับออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว หลังจากให้โปรแกรมการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีคุณภาพชีวิตดีขึ้นกว่าก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม แต่ก็ไม่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถแนะนำมาใช้ฝึกออกกำลังกายที่บ้านได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้คำแนะนำการจากนักกายภาพบำบัด

สรุปผล

การใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า 6 สัปดาห์ ช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าในการเดิน 10 เมตร และองศาการเคลื่อนไหวของการงอข้อเข่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และคุณภาพชีวิต พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าทั้งสองโปรแกรมสามารถฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และคุณภาพชีวิต ให้ดีขึ้นหลังจากผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ศึกษาในผู้ร่วมวิจัยที่ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้าง จากภาวะข้อเข่าเสื่อมระยะสุดท้าย ซึ่งข้อเข่าอีกข้างมีแนวโน้มที่จะเสื่อมร่วมด้วย ดังนั้นควรคัดเลือกผู้ร่วมวิจัยที่มีอาการข้อเข่าอีกข้างให้ใกล้เคียงกัน และจำนวนผู้ร่วมวิจัยในการศึกษานี้มีจำนวนกลุ่มละ 8 คน อาจทำให้เห็นข้อมูลไม่หลากหลาย ดังนั้นการเพิ่มจำนวนผู้ร่วมวิจัยอาจทำให้เห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น

รายการอ้างอิง

- (1) Berth, A., Urbach, D., Neumann, W. and Awiszus, F. Strength and voluntary activation of quadriceps femoris muscle in total knee arthroplasty with midvastus and subvastus approaches. J Arthroplasty. 1(Jan 2007):83-8.
- (2) Scott RD TT. Press-fit condylar total knee replacement. Orthop Clin North Am. 1(Jan 1989):89-95.
- (3) McCaskie, AW DD., Green, TP., Lock, KR., Thompson, JR., Harper, WM., et al. Randomised, prospective study comparing cemented and cementless total knee replacement: results of press-fit condylar total knee replacement at five years. J Bone Joint Surg Br. 6(Nov 1998):971-5.
- (4) Meier, W., Mizner, RL., Marcus, RL., Dibble, LE., Peters, C. and Lastayo, PC., Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. J Orthop Sports Phys Ther. 5(May 2008):246-56.
- (5) Saleh, KJ., Lee, LW., Gandhi, R., Ingersoll, CD., Mahomed, NN., Sheibani-Rad, S., et al. Quadriceps strength in relation to total knee arthroplasty outcomes. Instr Course Lect. 59(2010):119-30.
- (6) VA A. Electrotherapeutic terminology in physical therapy. American Physical Therapy Association. 1990.
- (7) B. S. Functional electrical stimulation of the extremities in the neurological patient: a review. The Australian Journal of Physiotherapy. 1(1987):33-42.
- (8) Vodovnik, L., Bajd, T., Kralj, A., Gracanin, F. and Strojnik, P. Functional electrical stimulation for control of locomotor systems. Crit Rev Bioeng. 2(1981):63-131.
- (9) Hainaut, K. and Duchateau, J., Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. Sports Med. 2(Aug 1992):100-13.
- (10) Romero, JA., Sanford, TL., Schroeder, RV. and Fahey TD. The effects of electrical stimulation of normal quadriceps on strength and girth. Med Sci Sports Exerc. 3(1982):194-7.
- (11) Deley, G., Kervio, G., Verges, B., Hannequin, A., Petidant, MF., Salmi-Belmihoub, S., et al. Comparison of low-frequency electrical myostimulation and conventional

- aerobic exercise training in patients with chronic heart failure. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 3(Jun 2005):226-33.
- (12) Maillefert, JF., Eicher, JC., Walker, P., Dulieu, V., Rouhier-Marcer, I., Branly, F., et al. Effects of low-frequency electrical stimulation of quadriceps and calf muscles in patients with chronic heart failure. J Cardiopulm Rehabil. 4(Jul-Aug 1998):277-82.
- (13) Neder, JA., Sword, D., Ward, SA., Mackay, E., Cochrane, LM. and Clark, CJ. Home based neuromuscular electrical stimulation as a new rehabilitative strategy for severely disabled patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Thorax. 4(Apr2002):333-7.
- (14) Nuhr, MJ., Pette, D., Berger, R., Quittan, M., Crevenna, R., Huelsman, M., and et al. Beneficial effects of chronic low-frequency stimulation of thigh muscles in patients with advanced chronic heart failure. Eur Heart J. 2(Jan 2004):136-43.
- (15) Martin, TP., Gundersen, LA., Blevins, FT. and Coutts, RD. The influence of functional electrical stimulation on the properties of vastus lateralis fibres following total knee arthroplasty. Scand J Rehabil Med. 4(1991):207-10.
- (16) Gremeaux, V., Renault, J., Pardon, L., Deley, G., Lepers, R. and Casillas, JM. Low-frequency electric muscle stimulation combined with physical therapy after total hip arthroplasty for hip osteoarthritis in elderly patients: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 12(Dec 2008):2265-73.
- (17) Monaghan, B., Caulfield, B., and O'Mathuna DP. Surface neuromuscular electrical stimulation for quadriceps strengthening pre and post total knee replacement. Cochrane Database Syst Rev. 1(Jan 2010):CD007177.
- (18) พฤษชัยกิจ และ ไพศาล อภิมนตรีบุตร. Applied Anatomy of the Knee. ใน ตำราศัลยศาสตร์ข้อสะโพกและข้อเข่าเทียม, หน้า 1-16. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ราชวิทยาลัยแพทย์ออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย, 2551.
- (19) สนธยา สีละมาด และ ดุจเดือน สีละมาด. ข้อเข่า. การฝึกด้วยน้ำหนัก: การประยุกต์กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาสู่เทคนิคการปฏิบัติ, หน้า 307-317. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551.

- (20) คู่มือรักษาอาการเจ็บเข่า. แปลโดย พนิดา กุลประสูติดิถก. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สุขใจ, 2546.
- (21) พงศ์ศักดิ์ ยุคตะนันท์. Alternative Treatment of Osteoarthritis of the Knee. ใน ตำราร่วมสมัย 2001 ข้อเข่าเทียมและข้อสะโพกเทียม, หน้า 35-42. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย, 2544.
- (22) ภาสกร วัชรธาดา. Biomechanics of the Knee. ใน ตำราศัลยศาสตร์ข้อสะโพกและข้อเข่าเทียม, หน้า 17-22 พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย, 2551.
- (23) อุษาศิริ ศรีสกุล. MUSCULOSKELETAL SYSTEM JOINTS. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http://cyberclassmsuacth/cyberclass/cyberclass-uploads/libs/document/joints_1_754apdf. [2555, ก.พ. 23].
- (24) สมาคมรูมาติสซั่มแห่งประเทศไทย. แนวทางเวชปฏิบัติการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อม = Guideline for the Treatment of Osteoarthritis of Knee. กรุงเทพฯ: สมาคมรูมาติสซั่มแห่งประเทศไทย, 2549.
- (25) สุรพจน์ เมฆนาวิน. Common Surgical Approaches in Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. ตำราร่วมสมัย 2001 ข้อเข่าเทียมและข้อสะโพกเทียม. หน้า 55-9. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย, 2544.
- (26) Scuderi, GR. Surgical Techniques in Total Knee Arthroplasty. New York, NY : Springer-Verlag New York, Inc. (2002):115-62.
- (27) Mizner, RL. and Snyder-Mackler, L. Altered loading during walking and sit-to-stand is affected by quadriceps weakness after total knee arthroplasty. J Orthop Res. 5(Sep 2005):1083-90.
- (28) Yoshida, Y., Mizner, RL., Ramsey, DK., and Snyder-Mackler, L. Examining outcomes from total knee arthroplasty and the relationship between quadriceps strength and knee function over time. Clin Biomech (Bristol, Avon). 3(Mar 2008):320-8.
- (29) Mizner, RL., Petterson, SC., Stevens, JE., Vandenborne, K., and Snyder-Mackler, L. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. J Bone Joint Surg Am. 5(May 2005):1047-53.

- (30) Chang, CH., Chen, KH., Yang, RS., and Liu, TK. Muscle torques in total knee arthroplasty with subvastus and parapatellar approaches. Clin Orthop Relat Res. 398(May 2002):189-95.
- (31) Bathis, H., Perlick, L., Blum, C., Luring, C., Perlick, C., and Grifka, J. Midvastus approach in total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study on early rehabilitation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 7(Oct 2005):545-50.
- (32) Schroer, WC., Diesfeld, PJ., Reedy, ME., and LeMarr, AR. Mini-subvastus approach for total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 1(Jan 2008):19-25.
- (33) Westby, MD. KD., Jones, D., Jones, A., Doyle-Waters, MM., and Backman, C. Post-acute physiotherapy for primary total knee Arthroplasty (Protocol). Cochrane Database Syst Rev. 4(2008):Art.No.: CD007099. DOI:10.1002/14651858. CD007099.
- (34) Mintken, PE., Carpenter, KJ., Eckhoff, D., Kohrt, WM. and Stevens, JE. Early neuromuscular electrical stimulation to optimize quadriceps muscle function following total knee arthroplasty: a case report. J Orthop Sports Phys Ther. 7(Jul 2007):364-71.
- (35) Haug, J., and Wood, LT. Efficacy of neuromuscular stimulation of the quadriceps femoris during continuous passive motion following total knee arthroplasty. Arch Phys Med Rehabil. 6(Jun 1988):423-4.
- (36) Stevens, JE., Mizner, RL., and Snyder-Mackler, L. Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. J Orthop Sports Phys Ther. 1(Jan 2004):21-9.
- (37) Petterson, SC., Mizner, RL., Stevens, JE., Rasis, L., Bodenstab, A., Newcomb, W., et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. Arthritis Rheum. 2(Feb 2009):174-83.
- (38) Monaghan, B., Caulfield, B., and O'Mathuna, DP. Surface neuromuscular electrical stimulation for quadriceps strengthening pre and post total knee replacement. Cochrane Database Syst Rev. 1:CD007177.

- (39) Lewek, M., Stevens, J., and Snyder-Mackler, L. The use of electrical stimulation to increase quadriceps femoris muscle force in an elderly patient following a total knee arthroplasty. Phys Ther. 9(Sep 2001):1565-71.
- (40) Walls, RJ., McHugh, G., O'Gorman, DJ., Moyna, NM., and O'Byrne, JM. Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study. BMC Musculoskeletal Disord.11:119.
- (41) Bohannon, RW., Andrews, AW., and Thomas, MW. Walking speed: reference values and correlates for older adults. Orthop Sports Phys Ther. 24(Aug 1996):86-90
- (42) Raymakers, JA., Samson, MM., and Verhaar, HJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). Gait Posture. 1(Jan 2005):48-58.
- (43) Ware, JE., Jr., and Sherbourne, CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. Med Care. 6(Jan 1992):473-83.
- (44) Jirarattanaphochai, K., Jung, S., Sumananont, C., and Saengnipanthkul, S. Reliability of the medical outcomes study short-form survey version 2.0 (Thai version) for the evaluation of low back pain patients. J Med Assoc Thai. 10(Oct 2005):1355-61.
- (45) Stevens, JE. MR., and Snyder-Mackler, L. Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. J Orthop Res. 5(Sep 2003):775-9.
- (46) Kramer, JF. SM., Bourne, R., Rorabeck, C., and Vaz, M. Comparison of clinic- and home-based rehabilitation programs after total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 410(May 2003):225-34.
- (47) Rajan, RA. PY., Jackson, H., Gillies, C., and Asirvatham, R. No need for outpatient physiotherapy following total knee arthroplasty: a randomized trial of 120 patients. Acta Orthop Scand. 1(Feb 2004):71-3.
- (48) Meizack, R. and WP. a new theory. science. 150(1965):971-9.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย

No.	TKA	Sex	Past history	Exs.	Education	Age	Body weight	Height	BMI	Dose of relieve pain
1	Lt.TKA	F	HT	no	ปริญญาตรี	67	53.7	158	21.27	No
2	Lt.TKA	F	HT	no	ป.4	75	74	152	32.03	2
3	Lt.TKA	F	no	รำกระบอง	มัธยมปลาย	59	53	150	23.56	No
4	Rt.TKA	F	HT	no	ป.4	65	58.6	146	27.49	2
5	Lt.TKA	F	no	ปั่นจักรยาน	ป.4	66	54.1	154	22.81	1
6	Lt.TKA	F	DM,HT	No	ป.4	65	83.8	150	37.02	2
7	Lt.TKA	F	เส้นเลือดขาด	No	no	70	66.6	160	26.02	1
8	Rt.TKA	F	HT	No	ป.4	75	57.9	150	25.73	1
9	Rt.TKA	F	ไมเกรน	No	ปวส.	65	60	150	26.67	1
10	Lt.TKA	M	HT,DM,Gount	No	ปริญญาตรี	60	68	156	27.94	1
11	Lt.TKA	F	DM,HT	No	ป.4	68	75	157	30.43	1
12	Rt.TKA	M	HT, ไขมัน, ภูมิแพ้	ว่ายน้ำ,ปั่นจักรยาน	ปริญญาตรี	72	59.2	154	24.97	No
13	Lt.TKA	F	HT	No	ป.4	74	67	155	27.89	No
14	Lt.TKA	F	ไขมันสูง, HT	เคลื่อนไหวนาน-ขา	อนุปริญญา	79	44.5	147	20.59	1
15	Rt.TKA	F	DM,HT	No	ป.4	63	42	148	19.17	No
16	Lt.TKA	F	HT,DM	No	ป.4	61	70	159	27.69	No
Mean						67.75	61.71	152.88	26.33	
S.D.						5.92	11.23	4.38	4.50	

ภาคผนวก ข

แสดงข้อมูล peak torque/BMI ($N \cdot M / (kg/m^2)^{-1}$) ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าแบบ Isometric 30, 60 องศา และ Isotonic

No.	ก่อนผ่าตัด			หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์		หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์			หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์		
	Isometric		Isotonic	Isometric		Isometric		Isotonic	Isometric		Isotonic
	30°	60°		30°	60°	30°	60°		30°	60°	
1	1.08	1.65	0.42	0.38	0.38	0.71	0.94	0.56	0.89	0.89	0.66
2	0.75	0.94	0.34	0.59	0.62	1.03	1.03	0.34	0.62	0.72	0.50
3	0.76	0.68	0.59	0.64	0.68	1.02	0.93	0.51	1.10	1.15	0.59
4	0.73	1.09	0.51	0.65	0.65	1.02	1.24	0.51	0.69	0.80	0.44
									Loss	Loss	Loss
5	1.45	2.06	0.53	1.05	1.14	1.45	1.89	0.83	follow up	follow up	follow up
6	0.84	1.35	0.38	0.62	0.62	1.11	1.51	0.41	1.05	1.46	0.43
7	1.00	1.04	0.42	0.92	0.77	0.58	0.69	0.19	0.54	0.92	0.31
8	0.86	1.17	0.74	0.62	0.62	0.89	0.93	0.43	0.70	0.74	0.51
9	0.75	1.54	0.86	0.97	1.24	1.16	1.31	0.45	0.60	1.09	0.94
10	2.29	4.12	0.93	1.90	2.22	2.68	3.36	1.36	1.61	2.54	1.00
11	0.72	0.76	0.39	0.89	0.89	1.02	1.08	0.39	0.72	1.12	0.62
12	1.56	2.28	1.88	1.64	2.56	0.84	1.80	1.08	1.12	2.00	1.16
13	1.51	2.55	0.39	0.62	0.62	0.93	1.61	0.50	1.08	1.69	0.50
14	1.26	1.31	0.39	0.97	1.24	0.68	0.73	0.58	0.53	0.78	0.78
15	0.94	0.94	0.42	0.99	1.04	0.89	1.10	0.68	0.78	1.20	0.63
									Loss	Loss	Loss
16	1.66	2.56	0.58	0.94	0.83	0.72	1.19	1.05	follow up	follow up	follow up
Mean	1.14	1.63	0.61	0.90	1.00	1.05	1.33	0.62	0.86	1.22	0.65
S.D.	0.45	0.90	0.38	0.39	0.59	0.48	0.65	0.31	0.30	0.53	0.24

ภาคผนวก ก

แสดงข้อมูล Knee ROM (degree) ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการวัดด้วย Universal standard goniometer ทั้งในท่านอนหงายและนอนคว่ำ

No.	ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์		หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์		หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	
	Flexion	Extension	Flexion	Extension	Flexion	Extension	Flexion	Extension
1	126.5	0	63	4	74	4	78	5
2	112.5	8	96	0	99	2	100	0
3	111.5	0	103	0	108	0	111	0
4	117	0	95	12	100	5	100	5
5	117	0	89	5	97	3	Loss follow up	Loss follow up
6	91	0	72	0	88	0	86.5	0
7	92	0	81	5	107	0	93	0
8	102.5	8	86	10	92	3	104.5	0
9	130	0	111	0	116	0	125	0
10	107	0	80	5	103	0	106	0
11	102	0	100	5	105	0	105.5	0
12	127	0	95	5	105	0	103	0
13	110	0	85	10	109.5	5	112	4
14	109	0	92	3	107.5	0	111.5	0
15	105.5	0	85	3	104	3	108.5	0
16	99	0	68	2	96.33	0	Loss follow up	Loss follow up
Mean	110.70	1.00	87.56	4.31	100.82	1.56	103.18	1.00
S.D.	11.64	2.73	12.88	3.74	10.31	1.97	11.65	2.00

ภาคผนวก ข

แสดงข้อมูลค่าเวลาที่ใช้ (s) เมื่อมีทดสอบ time up and go และแสดงค่าความเร็ว (m/s) เมื่อทดสอบ Walking speed ของผู้เข้าร่วมวิจัย

No.	ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 4 สัปดาห์		หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์		หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	
	time up and go	Walking speed	time up and go	Walking speed	time up and go	Walking speed	time up and go	Walking speed
1	25	0.55	33.57	0.36	28.33	0.45	19.87	0.68
2	13.97	0.94	16.1	0.7	16.37	0.8	13.9	0.81
3	13.97	0.98	18.57	0.63	16.03	0.79	13.7	0.91
4	16.53	0.82	27.4	0.47	16.5	0.9	15.07	0.98
5	17.07	0.95	16.73	0.8	14.6	0.86	Loss follow up	Loss follow up
6	12	0.95	26.43	0.48	19.03	0.87	15.33	0.88
7	23.57	0.65	54.27	0.2	17	0.72	17.93	0.75
8	30.2	0.45	42.07	0.25	28.27	0.35	22.3	0.47
9	12.3	1.02	12.27	0.97	12.07	0.98	11.93	0.98
10	10.23	1.15	23.67	0.5	12.33	0.99	10.8	1.08
11	20.9	0.68	24.87	0.59	14.1	0.83	14.5	0.9
12	13.97	0.96	16.9	0.82	15.03	0.71	13.03	0.98
13	19.6	0.79	22.53	0.61	15.7	0.97	14.9	0.97
14	35.97	0.42	65	0.19	11.87	1.03	13.23	1.01
15	16.87	0.6	40.67	0.2	16.7	0.62	19.23	0.59
16	26.37	0.53	48.4	0.2	14.03	0.8	Loss follow up	Loss follow up
Mean	19.28	0.78	30.59	0.50	16.75	0.79	15.41	0.86
S.D.	7.25	0.23	15.38	0.25	4.91	0.19	3.26	0.18

ภาคผนวก ง

แสดงข้อมูล WOMAC scale ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการทดสอบแบบสอบถามการประเมิน
คุณภาพ Modified WOMAC Scale for Knee Pain (WOMAC)

No.	ก่อนผ่าตัด			หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์			หลังหลังผ่าตัด 16 สัปดาห์		
	pain	stiffness	Physical function	pain	stiffness	Physical function	pain	Stiffness	Physical function
1	8	2	35	4	2	27	10	4	29
2	3	6	32	4	2	38	0	1	26
3	4	3	21	0	0	27	4	0	24
4	7	4	30	8	2	29	4	3	23
							Loss	Loss	Loss
5	10	4	44	4	3	33	follow up	follow up	follow up
6	8	6	34	7	0	27	0	0	23
7	9	2	32	5	2	35	0	3	24
8	11	8	49	10	0	39	4	2	35
9	11	8	31	6	2	27	0	0	21
10	9	1	26	0	1	17	0	1	13
11	12	8	42	0	0	24	2	2	28
12	7	4	30	0	0	22	0	0	18
13	10	6	39	2	2	23	1	0	22
14	17	6	38	1	0	21	0	0	14
15	14	4	45	3	2	34	2	0	33
							Loss	Loss	Loss
16	12	4	33	4	1	25	follow up	follow up	follow up
Mean	9.50	4.75	35.06	3.63	1.19	28.00	1.93	1.14	23.79
S.D.	3.50	2.21	7.38	3.07	1.05	6.28	2.84	1.41	6.31

ภาคผนวก จ

แสดงข้อมูล SF-36 Scale ของผู้เข้าร่วมวิจัย จากการทดสอบแบบสอบถามการประเมิน
สุขภาพ ฉบับภาษาไทย Short-Form-36 (SF-36)

No.	Physical functioning: PF				Role limitations due to physical problems: RP				Bodily pain: BP				General health perceptions: GH			
	ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์		ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์		ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์		ก่อนผ่าตัด		หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์	
	PF	RP	BP	GH	PF	RP	BP	GH	PF	RP	BP	GH	PF	RP	BP	GH
1	35	31.25	45	57	45	68.75	47.5	67	40	68.75	80	65				
2	30	100	67.5	65	45	68.75	70	75	60	100	90	62				
3	70	100	45	70	50	62.5	87.5	60	55	100	90	50				
4	40	100	35	72	40	81.25	90	62	70	100	70	72				
										Loss	Loss	Loss	Loss			
5	10	43.75	10	27	45	62.5	67.5	75	follow up	follow up	follow up	follow up				
6	40	37.5	45	57	50	75	90	70	65	100	90	55				
7	50	43.75	32.5	40	40	50	32.5	62	55	100	90	72				
8	25	31.25	12.5	30	25	37.5	47.5	55	45	68.75	90	42				
9	40	37.5	20	25	50	62.5	55	40	70	100	100	40				
10	70	68.75	80	30	65	100	100	35	85	100	100	70				
11	25	18.75	0	10	45	93.75	80	45	55	100	90	52				
12	50	31.25	57.5	20	75	100	80	35	70	100	90	37				
13	40	25	22.5	77	70	100	90	87	80	100	90	87				
14	45	37.5	57.5	87	70	100	90	90	85	100	90	92				
15	30	25	25	82	55	87.5	80	70	65	100	100	70				
										Loss	Loss	Loss	Loss			
16	45	56.2	25	55	70	93.75	90	62	follow up	follow up	follow up	follow up				
Mean	40.31	49.22	36.25	50.25	52.50	77.73	74.84	61.88	64.29	95.54	90.00	61.86				
S.D.	15.54	27.94	22.08	24.37	13.90	19.76	19.63	16.70	13.71	11.35	7.84	16.79				

No.	Vitality: VT				Social functioning: SF							
	Role limitations due to emotional problems: RE				General mental health: GH							
	ก่อนผ่าตัด				หลังผ่าตัด 10 สัปดาห์				หลังผ่าตัด 16 สัปดาห์			
	VT	SF	RE	MH	VT	SF	RE	MH	VT	SF	RE	MH
1	25	37.5	33.33	50	68.75	62.5	50	65	81.25	100	100	80
2	68.75	100	58.33	85	68.75	100	100	85	75	100	100	75
3	50	62.5	100	75	68.75	50	100	60	100	100	83.33	80
4	31.25	100	100	65	43.75	100	100	65	43.75	100	100	80
									Loss	Loss	Loss	Loss
5	31.25	12.5	33.33	25	81.25	75	100	90	follow up	follow up	follow up	follow up
6	43.75	37.5	100	85	68.75	100	83.33	90	62.5	100	83.3	75
7	50	50	33.33	85	75	87.5	100	85	87.5	100	100	75
8	75	50	25	80	56.25	100	100	85	62.5	100	100	75
9	50	12.5	25	25	50	50	100	55	68.75	100	83.33	65
10	81.25	100	100	65	87.5	100	100	55	68.75	100	100	65
11	43.75	37.5	25	50	56.25	100	83.33	70	68.75	100	100	75
12	43.75	100	75	70	62.5	100	100	70	62.5	100	100	80
13	87.5	100	100	95	75	100	100	85	87.5	100	100	90
14	87.5	75	100	85	100	100	100	85	93.75	100	100	85
15	31.25	50	66.67	75	81.25	100	100	85	75	100	100	100
									Loss	Loss	Loss	Loss
16	62.5	100	100	90	75	100	100	85	follow up	follow up	follow up	follow up
									up			up
Mean	53.91	64.06	67.19	69.06	69.92	89.06	94.79	75.94	74.11	100.00	96.43	78.57
S.D.	20.78	32.56	33.12	21.54	14.29	18.75	13.22	12.68	14.88	0.00	7.10	9.08

ภาคผนวก จ

เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

(Patient Information Sheet)

ชื่อโครงการ ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

ผู้ทำการวิจัย นางสาวพนิดา ไชยมิ่ง
 นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ รศ.นพ.พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.พญ.จุใจ ชัยวานิชศิริ

ผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. รศ.นพ.พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-256-4230 มือถือ 081-6275141
2. รศ.พญ.จุใจ ชัยวานิชศิริ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-256-4433 มือถือ 081-6361321
3. นางสาวพนิดา ไชยมิ่ง หลักสูตรเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-252-7854 ต่อ 2431 มือถือ 084-3312541

สถานที่วิจัย

ห้องปฏิบัติการวิจัยทางเวชศาสตร์การกีฬา ชั้น 4 อาคารเรียนรวมแพทยพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โทรศัพท์ 02-252-7854 ต่อ 2431

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญเข้าร่วม โครงการวิจัยเนื่องจากท่านเป็นผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของท่านในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามก่อนที่ท่านตกลงเข้าร่วมการศึกษาดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

ความเป็นมาของโครงการ

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Total Knee Arthroplasty; TKA) เป็นการผ่าตัดที่มีความนิยมมากที่สุดในการรักษาผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมในระยะสุดท้ายที่ไม่สามารถรักษาด้วยวิธีอื่นให้ประสบความสำเร็จได้ ซึ่งภายหลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะสามารถเคลื่อนไหวข้อเข่าได้อย่างเป็นธรรมชาติและเดินลงน้ำหนักขาข้างที่มีพยาธิสภาพได้โดยปราศจากความเจ็บปวด ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แต่ก็เป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่การผ่าตัดดังกล่าวจะผ่าเข้าไปโดนในส่วนของโครงสร้างของกล้ามเนื้อเส้นเอ็นกล้ามเนื้อในการเหยียดเข่า อาจจะส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าหลังการผ่าตัดลดลงเมื่อเทียบกับก่อนผ่าตัด และอาจจำเป็นต้องใช้เวลาในการฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นระยะเวลานาน

ดังนั้นโปรแกรมการฟื้นฟูกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ป่วย ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมการฟื้นฟูหลายรูปแบบ เช่น การออกกำลังกายเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (quadriceps exercise) การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular electrical stimulation) เป็นต้น ซึ่ง neuromuscular electrical stimulation (NMES) เป็นเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าที่ไปกระตุ้นประสาทของกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว ใช้รักษาภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบจากการไม่ได้ใช้งาน การเพิ่มหรือคงช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ การเรียนรู้ใหม่และการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ ใช้จัดการกับภาวะแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อ ทดแทนอุปกรณ์พยุง (orthosis) และใช้เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อปกติ เป็นต้น

การเรียนรู้ใหม่ของกล้ามเนื้อ หรือ muscle re-education เป็นการฝึกการเรียนรู้การทำงานของกล้ามเนื้อใหม่ เพื่อให้มีการเคลื่อนไหวอย่างถูกต้องเมื่อมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ มักจะใช้

ผู้ป่วยที่มีการผ่าตัดย้ายเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ หรือได้รับการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อ ซึ่งก่อนหน้านี้ก็ได้มีการนำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าเส้นประสาทกล้ามเนื้อมาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าที่ไม่ได้รับการบาดเจ็บ และหลังจากนั้นก็ได้มีการนำเอาการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อที่มีความถี่ต่ำมาใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและการทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่มีภาวะโรคเรื้อรังร่วมกับมีปัญหากล้ามเนื้อเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อ (muscle deconditioning) ขึ้นรุนแรง เช่นผู้ป่วยโรคหัวใจ ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจบกพร่อง ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมพบว่าสามารถลดภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบได้ และในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดข้อสะโพกเทียม ก็พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าได้เมื่อมีการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยความถี่ต่ำ

รศ.นพ.เยี่ยมมโนภพ บุณนาค เป็นผู้ดำรงตำแหน่งแพทย์ประจำโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้ผลิตเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าความถี่ต่ำขนาดเล็ก เพื่อให้ผู้ป่วยนำไปใช้ที่บ้านได้ ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กระตุ้นกล้ามเนื้อให้มีการหดตัว ในผู้ป่วยที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงจากการบาดเจ็บของเส้นประสาท, มีการอ่อนแรงจากการขาดการใช้งาน (disuse) หรือ ใช้เพื่อฟื้นฟูภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็ง spasticity แต่ผลการนำเอาลักษณะคลื่นชนิดนี้มาใช้ในทางคลินิกยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัด

แม้ว่าการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อจะถูกนำมาใช้ในทางคลินิกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงเพิ่มการระดมหน่วยยนต์ในกล้ามเนื้อปกติ แต่ผลของการใช้การกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมยังไม่เป็นที่แน่ชัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าด้วยความถี่ต่ำที่ผลิตโดยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ให้ผู้ป่วยร่วมวิจัยนำไปใช้ที่บ้านเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า เพื่อดูผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ซึ่งผลของงานวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางในไปใช้ประยุกต์โปรแกรมการฟื้นฟูเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า สามารถนำไปใช้ในผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมเพื่อประโยชน์ในการเพิ่มระดับความสามารถหรือสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในระยะเวลาอันสั้น สะดวกต่อการนำไปฝึกในที่ต่างๆได้เอง หรือเป็นแนวทางให้ผู้สนใจทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับ โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน ภายหลังจากสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ 6 และ 12

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้เครื่องกระตุ้น ไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเป็นเวลา 6 สัปดาห์ กับผลการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ต่อการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน ภายหลังจากสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ 6 และ 12

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

1. ท่านจะได้รับการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยโดยย่อ และได้รับการแจ้งให้ทราบว่า การเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น เมื่อท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย ท่านจะต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยโดยอิสระและได้รับการสัมภาษณ์ เพื่อคัดกรองความเสี่ยงเบื้องต้น จากนั้นกรอกแบบสอบถามตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาทั้งหมด 10 ข้อ ทั้งนี้ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามข้อใดก็ได้ ซึ่งคาดว่าจะใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 4-5 นาที

2. หากท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ในวันแรก (ก่อนที่ท่านจะได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม) และวันที่สอง (หลังท่านได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า 3-4 สัปดาห์) ท่านจะได้รับการทดสอบและการประเมินดังนี้

2.1 ทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า (strength) โดยใช้เครื่อง Cybex dynamometer 6000 ในขาข้างที่จะได้รับการผ่าตัด

2.2 ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (ROM) ในขาข้างที่จะได้รับการผ่าตัด โดยใช้ goniometer

2.3 ทดสอบประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน (function) เช่น การลุกขึ้นยืน การเดิน

2.4 การประเมินคุณภาพชีวิต โดยใช้แบบทดสอบ (WOMAC and SF-36)

2.5 แบบบันทึกข้อและปริมาณที่ใช้ในการลดปวด ที่บริเวณก่อนการทดสอบ 1 วัน

ซึ่งหลังจากที่ท่านได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ท่านจะได้รับการฟื้นฟูทางด้านกายภาพบำบัดตามปกติของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (การเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า, การลดปวด, การลดบวม, การฝึกเดิน และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า) จากนั้นท่านจะได้รับการอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ร่วมกับหรือปราศจากการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า โดยจะมีนักกายภาพบำบัดแสดงการสาธิตวิธีการ

เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการได้ดีขึ้น ในระหว่างทำการดังกล่าว ท่านจะอยู่ภายใต้ความดูแลของผู้วิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดชื่อ พนิดา ไชยมิ่ง

3. หลังจากได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า 3-4 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 16 คน ถูกแบ่งโดยวิธีการสุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า จำนวน 4 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ระหว่างการฝึก 6 สัปดาห์ผู้วิจัยขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่านบันทึกปริมาณความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ (ในกรณีที่อยู่กลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า) วันที่ออกกำลังกาย และชื่อยา ปริมาณยาที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยใช้ในแต่ละวันที่มีการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกาย ร่วมกับผู้วิจัยจะเดินทางเข้าเยี่ยมผู้ป่วยทุกท่านเพื่อประเมินและซักซ้อมการฝึกการใช้โปรแกรมทุกสัปดาห์ หลังจากนั้นท่านจะได้รับการทดสอบและการประเมินผล ภายหลังจากสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ที่ 6 และ 12 ซึ่งประกอบไปด้วย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า/ การทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า/ การประเมินประสิทธิภาพการทํากิจวัตรประจำวัน/ การประเมินคุณภาพชีวิต และแบบบันทึกชื่อและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวด ที่บริโภคก่อนการทดสอบ 1 วัน หลังจากการทดสอบทั้งหมดเสร็จสิ้นถือว่าการเข้าร่วมโครงการวิจัยของท่านเป็นอันสิ้นสุด

4. หลังจากเสร็จสิ้นการวิจัย ข้อมูลของท่านทั้งหมดจะถูกกำจัดตามความเหมาะสม ไม่เก็บไว้เพื่อกระทำการอื่น ๆ ได้อีกต่อไป

ผลหรือประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

- a. เพื่อให้ทราบถึงผลของการใช้การกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าร่วมกับการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ในการเพิ่มสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้ชีวิตประจำวัน องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และคุณภาพชีวิต รวมทั้งการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว ที่ระดับความหนักของการออกกำลังกายเท่ากัน
- b. เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าในโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการนำไปใช้ในการรักษาจริงในทางคลินิก

- c. ทำให้การฝึกความแข็งแรงหรือคงสภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทำได้ง่ายขึ้น และสะดวกขึ้น
- d. การเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะทำให้ท่านมีสุขภาพดีขึ้น แต่ไม่รับประกันว่า อาการของท่านจะดีขึ้นอย่างแน่นอน
- e. เป็นข้อมูล และเอกสารอ้างอิง ในผู้ที่สนใจ สำหรับการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

คำตอบแทนอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ท่านจะได้รับเงินชดเชยค่าเดินทาง ค่าเสียเวลา และความไม่สะดวก ไม่สบาย สำหรับการเข้าร่วมโครงการวิจัย และมาพบผู้วิจัยทุกครั้ง ครั้งละ 300 จำนวน 4 ครั้ง

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า แต่เนื่องจากเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าจะต้องต่อเข้ากับไฟฟ้าบ้าน ดังนั้นท่านจะต้องเสียค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าเอง และเพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับความร่วมมือจากท่าน โดยท่านจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้ร่วมโครงการ

หลังจากการทดสอบการออกกำลังกายอาจมีผลข้างเคียง คือ อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เนื่องจากการออกกำลังกาย แต่อาการดังกล่าวจะค่อย ๆ หายไปได้เองภายใน 1 สัปดาห์ หากไม่ได้รับการรักษาใด ๆ เลย แต่มีโอกาสน้อยเล็กน้อย เนื่องจากผู้วิจัยจะทำการตรวจสอบเครื่องมือเป็นระยะ ๆ และควบคุมถึงเทคนิค วิธีการออกกำลังกายอย่างเคร่งครัดและใกล้ชิดโดยนักกายภาพบำบัด เมื่อมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบทันที หากท่านมีอาการผิดปกติใด ๆ ขณะทำการทดสอบจะหยุดการทดสอบทันที พร้อมกับปฐมพยาบาลเบื้องต้น ถ้ามีอาการไม่ดีขึ้นจะนำส่งโรงพยาบาลใกล้เคียงทันที โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นจากอาการที่เกี่ยวข้องจากงานวิจัย

การพบแพทย์นอกเวลานัดหมาย

ท่านสามารถติดต่อเข้าพบแพทย์ได้ที่ตึก ภปร.ชั้น 5 ในวันและเวลาราชการ (วันจันทร์ถึงวันศุกร์ 08.00-16.00) หรือ ตึกฉุกเฉินได้ตลอดเวลา

วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่น ๆ

ท่านจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องการลดความถี่ของการอักเสบหลังจากการทดสอบโดยใช้ความเย็นประคบเป็นเวลา 20 นาที รวมถึงวิธีการนวดเบา ๆ บริเวณแผลและรอบ ๆ แผลผ่าตัด เพื่อให้แผลผ่าตัดเกิดความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น

การเข้าร่วมและการสิ้นสุด

เมื่อท่านได้ลงนามยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยจะถือว่าท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว และเมื่อท่านได้รับการออกกำลังกาย ร่วมกับหรือปราศจากการกระตุ้นไฟฟ้าครบ 12 สัปดาห์และได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า/ การทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า/ การประเมินประสิทธิภาพการทำกิจวัตรประจำวัน/ การประเมินคุณภาพชีวิต และแบบบันทึกข้อและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวด ที่บริโกลก่อนการทดสอบ 1 วันทั้งหมดเสร็จสิ้นจะถือว่าท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยของท่านเป็นอันสิ้นสุด

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ผู้ทำการวิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกปิดเป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล และในฐานข้อมูลทั่วไป โดยมีผู้ทำวิจัยเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

ท่านสามารถขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา

หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ สามารถสอบถามได้ที่ น.ส.พนิดา ไชยมิ่ง

โทรศัพท์ 084-331-2541 และที่ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ โทรศัพท์ (02) 2527854 ซึ่งยินดีตอบคำถามทุกคำถาม

ทั้งนี้หากท่านมีข้อสงสัยต้องการสอบถามเกี่ยวกับสิทธิของท่าน หรือผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่เขียนไว้ในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการ ชั้น 3 หรือที่หมายเลขโทรศัพท์ (02) 256-4455 หรือ (02) 256-4493 ต่อ 13 หรือ 14 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ภาคผนวก ข

ใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย (Consent form)

การวิจัยเรื่อง ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อ
เข่าและประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

วันที่ให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วม โครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่
..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วม โครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมใน โครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม
และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย 1 ชุด ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบ
ยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลา
ของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้ง
ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและ
โอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ
ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการ
การรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมใน โครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้ง
เหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้า
จะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อ
ได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน อาจได้รับ
อนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์
เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำ
ยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของข้าพเจ้าเพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในรูปแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการรวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้น ได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง
วันที่เดือน.....พ.ศ.....

**หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
สำหรับผู้แทนโดยชอบธรรม
(Informed Consent Form)**

การวิจัยเรื่อง ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อ
เข่าและประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

วันให้คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้าพเจ้านาย/นาง/นางสาว..... (ชื่อ-นามสกุล ผู้แทน
โดยชอบธรรม) ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้อ่านรายละเอียดจาก
เอกสารข้อมูล สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมให้นาย
..... (ชื่อ-นามสกุล ของผู้เข้าร่วมวิจัย) เข้าร่วมโครงการวิจัย
โดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ
วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว 1 ชุด ทั้งนี้ก่อนที่จะลง
นามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการ
วิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการ
วิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบังซ่อนเร้น จน
ข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วม
โครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่
ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะ
ในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
กระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของข้าพเจ้าเพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิก
การเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่
สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดการบาดเจ็บใด ๆ อันเนื่องมาจากการเข้าร่วมการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า ตลอดจนเงินทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นตามความเหมาะสม

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนามผู้แทนโดยชอบธรรม

(.....)

.....ความสัมพันธ์ของผู้แทนโดยชอบธรรมกับผู้เข้าร่วมวิจัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้เข้าร่วมวิจัยตามนามข้างต้น ได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงนาม ผู้ทำวิจัย

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ลงนาม พยาน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามคัดกรองที่ใช้ในการวิจัย

รหัส.....

1. อายุ.....ปี เพศ.....
2. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
3. ดัชนีมวลกาย.....
4. สัญชาติ ไทย อื่นๆ.....

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. ท่านมีภาวะข้อเข่าเสื่อมและวางแผนที่จะเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม 1 ข้างซึ่งเป็นครั้งแรกของขาข้างที่จะผ่าตัด ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

2. ท่านมีอาการขาหรืออาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขาจากความผิดปกติของเส้นประสาทกล้ามเนื้อ ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

3. ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานขั้นรุนแรง โรคหัวใจขั้นรุนแรง โรคหลอดเลือดสมองหรือภาวะโรคอื่น ๆ ที่มีผลต่อการจัดขบวนการออกกำลังกาย ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่ ระบุ.....

4. ก่อนหน้านี้ 3 เดือน ท่านเคยเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า หรือการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

*****ถ้าใช่โปรดระบุ ความถี่และชนิดของการออกกำลังกายให้ชัดเจน**

.....
.....
.....

5. ท่านได้รับการติดเครื่องกระตุ้นหัวใจเพื่อการรักษา ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

6. ท่านมีผื่นแพ้ หรือได้รับการการบาดเจ็บบริเวณผิวหนังต้นขาด้านหน้าของขาข้างที่จะได้รับการผ่าตัดหรือไม่

ไม่ ใช่

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ท่านสามารถขึ้นและเดิน (ร่วมกับหรือปราศจากการใช้เครื่องช่วยเดิน) ได้ด้วยตัวเองหรือไม่

ไม่ ใช่

2. ปัจจุบันท่านมีปัญหาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณขา ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่ โปรดระบุ.....

3. ข้อสะโพกและข้อเข่าของท่าน ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวหรือไม่

ไม่ ใช่

4. ท่านมีโรคประจำตัวอื่นๆ หรือไม่

ไม่ มี

*****ถ้ามีโปรดระบุให้ชัดเจน**

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฅ

แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย

เรื่อง ผลของการกระตุ้นไฟฟ้าประสาทกล้ามเนื้อ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า และประสิทธิภาพในการทำงาน ของผู้ป่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

วันที่ ที่ทำการเก็บข้อมูล/...../..... ลำดับที่

รหัสอาสาสมัคร

สถานที่ ที่ทำการเก็บข้อมูล.....

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ตอน

ตอนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพและประวัติการออกกำลังกาย

ตอนที่ 3 ข้อมูลในการทดสอบอาสาสมัครเข้าร่วมวิจัย

2. การตอบแบบสอบถามในแต่ละตอนให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และในส่วนที่เป็นช่องว่างให้เติมข้อความให้ครบถ้วน

3. ให้ทำการตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อเพื่อให้แบบสอบถามสมบูรณ์ และสามารถนำผลมาวิเคราะห์ได้

หมายเหตุ

สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอาสาสมัครกรุณาตอบแบบบันทึกข้อมูลเฉพาะตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เท่านั้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ หญิง ชาย

วัน/เดือน/ปีเกิด..... อายุ.....ปี.....เดือน

เชื้อชาติ..... สัญชาติ.....

อาชีพ.....

2. น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง.....เมตร BMI..... kg/m²

3. การศึกษา ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า
 สูงกว่าระดับปริญญาตรี
 อื่นๆ โปรดระบุ.....

4. อยู่ในกลุ่ม

- กลุ่มกระตุ้นไฟฟ้าเสริมเข้ากับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่า
 กลุ่มออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าเพียงอย่างเดียว

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ

โปรดตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้

1. ท่านมาพบแพทย์เพื่อเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

2. สาเหตุที่ท่านเข้ารับการผ่าตัดเนื่องจากมีปัญหาเรื่องข้อเข่าเสื่อม ใช่หรือไม่

ไม่ ใช่

3. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

ไม่มี มี โปรดระบุ.....

ไม่ได้รับการรักษา ได้รับการรักษา.....

4. ท่านรับประทานยา/ วิตามิน หรืออาหารเสริมอยู่หรือไม่

ไม่ รับประทาน.....

5. ท่านเคยมีอาการเจ็บหน้าอก (Chest Pain) หรือหายใจติดขัดหรือไม่

ไม่ เคย เมื่อ.....

6. ท่านเคยมีประวัติการเจ็บป่วยที่สำคัญ หรือได้รับการผ่าตัดหรือไม่

ไม่ มี โปรดระบุ.....

7. ปัจจุบันยังมีอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออยู่หรือไม่

ไม่ มี โปรดระบุ.....

8. ท่านมีอาการชาบริเวณต้นขาหรือไม่
 ไม่ มี
9. ข้อสะโพกและข้อเข่าของท่าน ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวหรือไม่
 ไม่ มี
10. การรักษาที่ท่านได้รับในปัจจุบัน (เช่น ยา/กายภาพบำบัด/อื่นๆ)
 ไม่ มี โปรดระบุ.....
11. ท่านออกกำลังกายหรือไม่
 ไม่ ใช่
12. ท่านออกกำลังกายชนิดใด
 เดิน วิ่ง ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน
 อื่นๆ.....
13. ท่านออกกำลังกายกี่ครั้งต่อสัปดาห์
 ทุกวัน 5-6 ครั้ง/สัปดาห์
 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ อื่น ๆ.....
14. ท่านออกกำลังกายเป็นระยะเวลาเท่าไรต่อครั้ง
 น้อยกว่า 20 นาที 20-30 นาที
 30-60 นาที มากกว่า 60 นาที
 อื่นๆ.....
15. ท่านมีผื่นแพ้ หรือได้รับการการบาดเจ็บบริเวณผิวหนังต้นขาด้านหน้าของขาข้างที่จะได้รับการผ่าตัดหรือไม่
 ไม่ ใช่
16. ขณะนี้ท่านมีปัญหาสุขภาพ และ/หรือมีภาวะเครียดหรือไม่
 ไม่ ใช่
17. ท่านสามารถยืนและเดิน (ร่วมกับหรือปราศจากการใช้เครื่องช่วยเดิน) ได้ด้วยตัวเองหรือไม่
 ไม่ ใช่
18. ท่านได้รับประทานยาเพื่อบรรเทาอาการปวดหรือไม่
 ไม่ ใช่ โปรดระบุ.....
วันละ..... เม็ด

ตอนที่ 3 ตารางบันทึกผลการทดสอบต่างๆ ก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า 3-4 สัปดาห์ และภายหลังสิ้นสุดการฝึกในสัปดาห์ที่ 6 และ 12 (สำหรับผู้วิจัย)

<p>สำหรับผู้วิจัย</p> <p>ความดันโลหิต.....มม.ปรอท</p>

1. Isotonic and isometric test

Isotonic and isometric Strength Test	Quadriceps Muscle		
	Isometric peak torque (N)		Isotonic (N)
	Flex 30°	Flex 60°	
1 st test			
2 nd test			
3 rd test			

2. Knee range of motion (knee flexion/extension)

ครั้งที่ 1

ครั้งที่ 2

ครั้งที่ 3 , เฉลี่ย =

3. Timed up and go test: ครั้งที่ 1..... นาที

ครั้งที่ 2..... นาที

ครั้งที่ 3.....นาที, เฉลี่ย =

4. ประเมินความเร็วในการเดิน (walking speed test):

ครั้งที่ 1; t =s, v =m/s

ครั้งที่ 2; t =s, v =m/s

ครั้งที่ 3; t =s, v =m/s, เฉลี่ย v =m/s

5. ตารางบันทึกผลการทดสอบด้วยแบบสอบถาม

Parameter	Scale
Modified WOMAC ส่วนที่ 1 อาการปวด ส่วนที่ 2 อาการขัดตึงข้อ ส่วนที่ 3 ระดับความยากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ	
Short form 36 (SF-36) - Physical health summary scale: PCS - Mental health summary scale: MCS	

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก
 (.....)

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ

Modified WOMAC Scale for Knee Pain

ประยุกต์จาก Raymakers JA และคณะ ปี 2005⁽⁴²⁾

WOMAC (The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินสภาวะผู้ป่วยโรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) ของข้อเข่า โดยให้คะแนน 0-5 คะแนน (0 = ไม่มีอาการเลย ถึง 5 = อาการรุนแรงมากที่สุด) 24 ข้อ ดังต่อไปนี้

การประเมินสภาวะสุขภาพ : คำถามต่อไปนี้จะบ่งชี้ความรุนแรงของความเจ็บปวดที่เกิดขึ้นของกระดูกและข้อที่สนใจศึกษา กรุณาบอกความรุนแรงของความเจ็บปวด อาการข้อขัดตึง และความยากลำบากของการทำกิจกรรมทางกายภาพที่เกิดขึ้นภายใน 48 ชั่วโมงที่ผ่านมา

อาการปวด (Pain) 5 ข้อ

1. ขณะเดินบนพื้นราบ (Walking)
2. ขณะเดินขึ้นลงบันได (Stair climbing)
3. ขณะนอนบนเตียงในตอนกลางคืน (Nocturnal)
4. ขณะลุกนั่ง (Rest)
5. ขณะยืนลงน้ำหนัก (Weight bearing)

อาการขัดตึงข้อ (Stiffness) 2 ข้อ

6. เมื่อตื่นนอนตอนเช้า (Morning stiffness)
7. ขณะเปลี่ยนอิริยาบถระหว่างวัน (นั่ง นอนพักผ่อน) (Stiffness occurring later in the day)

ระดับความยากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (Physical function) 17 ข้อ

- | | |
|---|--|
| 8. เดินลงบันได (Descending stairs) | 18. ถอดถุงเท้าหรือถุงน่อง (Taking off socks) |
| 9. เดินขึ้นบันได (Ascending stairs) | 19. นอนบนเตียง (Lying in bed) |
| 10. ลุกขึ้นจากท่านั่ง (Rising from sitting) | 20. ลุกเข้า – ออกห้องน้ำ (Getting on / off bath) |
| 11. ขณะยืน (Standing) | 21. นั่ง (Sitting) |
| 12. ก้มตัว (Bending to floor) | 22. ลุกเข้าออกจากส้วม (Getting on / off toilet) |
| 13. เดินบนพื้นราบ (Walking on flat) | 23. งานบ้านหนัก (Heavy domestic duties) |
| 14. ขึ้น – ลงรถ (Getting in / out car) | 24. งานบ้านเบา (Light domestic duties) |
| 15. ไปเดินซื้อของ (Going shopping) | |
| 16. ใส่ถุงเท้าหรือสวมถุงน่อง (Putting on socks) | |
| 17. ลุกจากเตียง (Rising from bed) | |

แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale

รหัส _____ อายุ _____ ปี เพศ ชาย หญิง
ครั้งที่ประเมิน _____ วันที่ประเมิน _____

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นการสำรวจความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับข้อเข้า ข้อมูลนี้จะช่วยในการติดตามอาการที่เกิดขึ้น และประเมินระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของท่าน

โปรดตอบทุกคำถามโดยเลือกคำตอบข้อที่เหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียวในแต่ละคำถาม
หากไม่แน่ใจกรุณาเลือกคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

ส่วนที่ 1 ความรุนแรงของความเจ็บปวด ภายใน 48 ชม. ที่ผ่านมา

1. ขณะเดินบนพื้นราบ ค่ะแน่น..... (0-5 ค่ะแน่น)

ไม่มีอาการปวด	= 0
เดินแล้วเจ็บแต่ไม่เขยก	= 1
เดินแล้วเจ็บและเขยก	= 2
เดินแล้วเจ็บและเขยกต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 3
เดินแล้วเจ็บและเขยกต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 4
ร่วมกับเครื่องช่วยเดินเดินไม่ได้	= 5
2. ขณะเดินขึ้นลงบันไดค่ะแน่น..... (0 – 5 ค่ะแน่น)

ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดเฉพาะขึ้นหรือลง	= 1
ปวดทั้งขึ้นและลง	= 2
ต้องการเครื่องพยุงเข้าเฉพาะขึ้นหรือลง	= 3
ต้องการเครื่องพยุงเข้าทั้งขึ้นและลง	= 4
ขึ้นลงบันไดไม่ได้	= 5
3. ขณะนอนบนเตียงในตอนกลางคืนค่ะแน่น..... (0-5 ค่ะแน่น)

ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดขณะงอหรือเหยียดเข้า	= 1
ปวดทั้งขณะงอหรือเหยียดเข้า	= 2
ปวดขณะพลิกตัวข้างใดข้างหนึ่ง	= 3
ปวดขณะพลิกตัวทั้งสองข้าง	= 4
ปวดขณะนอนเฉย ๆ	= 5

4. ขณะลุกนั่ง คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดขณะนั่งลง	= 1
ปวดขณะลุกขึ้น	= 2
ปวดขณะลงนั่งและลุกขึ้น	= 3
ต้องเกาะหรือดึงตัวขึ้น	= 4
ไม่สามารถลงนั่งหรือลุกขึ้นเองได้	= 5

5. ขณะยืงลงน้ำหนัก คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดขณะยืงลงน้ำหนัก 2 ขา แต่พอทนได้ตลอด	= 1
ปวดขณะยืงลงน้ำหนัก 2 ขา แต่ทนได้ชั่วคราว	= 2
ปวดทันที ยืงลงน้ำหนักไม่ได้เต็มที่แต่ไม่ต้องมี เครื่องช่วยพยุง	= 3
ปวดทันที ต้องมีเครื่องช่วยพยุง	= 4
ยืงลงน้ำหนักไม่ได้เลย	= 5

ส่วนที่ 2 อาการขัดตึงข้อ ภายใน 48 ชม.ที่ผ่านมา

6. เมื่อตื่นนอนตอนเช้า คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีอาการขัดข้อตึง	= 0
ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่	= 1
ข้อขัดตึงขณะงอและเหยียดเข้าเต็มที่	= 2
ข้อขัดตึง < 50 % ของพิสัยข้อ	= 3
ข้อขัดตึง > 50 % ของพิสัยข้อ	= 4
มีอาการข้อขัดตึงอย่างรุนแรง	= 5

7. ขณะเปลี่ยนอิริยาบถระหว่างวัน (นั่ง นอน พักผ่อน) คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีอาการข้อขัดตึง	= 0
ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่	= 1
ข้อขัดตึงขณะงอและเหยียดเข้าเต็มที่	= 2
ข้อขัดตึง < 50 % ของพิสัยข้อ	= 3
ข้อขัดตึง > 50 % ของพิสัยข้อ	= 4
มีอาการข้อขัดตึงอย่างรุนแรง	= 5

ส่วนที่ 3 ระดับความยากลำบากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายใน 48 ชม.ที่ผ่านมา

8. เดินลงบันได ค่ะแนน..... (0-5 ค่ะแนน)
- | | |
|---|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| เดินลงอย่างปกติแต่ช้ากว่าธรรมดา | = 1 |
| เดินลงทีละขั้น | = 2 |
| เดินลงทีละขั้นแต่ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า | = 3 |
| เดินลงทีละขั้น โดยมีเครื่องพยุงเข้าพร้อมเครื่องช่วยเดิน | = 4 |
| ลำบากมาก ทั้งที่มีเครื่องพยุงและเครื่องช่วยเดิน | = 5 |
9. เดินขึ้นบันได ค่ะแนน..... (0-5 ค่ะแนน)
- | | |
|---|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| เดินขึ้นอย่างปกติแต่ช้ากว่าธรรมดา | = 1 |
| เดินขึ้นทีละขั้น | = 2 |
| เดินขึ้นทีละขั้นแต่ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า | = 3 |
| เดินขึ้นทีละขั้น โดยมีเครื่องพยุงเข้าพร้อมเครื่องช่วยเดิน | = 4 |
| ลำบากมาก ทั้งที่มีเครื่องพยุงและเครื่องช่วยเดิน | = 5 |
10. ลูกยืนจากท่านั่ง ค่ะแนน..... (0-5 ค่ะแนน)
- | | |
|---|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| สามารถลุกขึ้นช้า ๆ ได้ด้วยเข้าข้างที่เจ็บ | = 1 |
| ต้องอาศัยขาอีกข้างช่วยกัน | = 2 |
| ต้องใช้แขนช่วยยัน | = 3 |
| ต้องมีคนช่วยจุด | = 4 |
| ลุกไม่ได้เลย | = 5 |
11. ขนื่อยืน ค่ะแนน..... (0-5 ค่ะแนน)
- | | |
|---------------------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| ยืนลงน้ำหนักด้วยขาข้างเดียวได้แต่เจ็บ | = 1 |
| ต้องยืนลงน้ำหนัก 2 ขาพร้อมกัน | = 2 |
| ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า | = 3 |
| ต้องใช้เครื่องช่วยเดิน | = 4 |
| ยืนไม่ได้ | = 5 |

12. ก้มตัว คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - ก้มตัวเข้าตรงแต่ไม่สุด = 1
 - ก้มตัว ได้สุดแต่ต้องงอเข่า = 2
 - ต้องงอเข่าแต่ก้มได้ไม่สุด = 3
 - เวลาก้มต้องงอเข่าและต้องเกาะ = 4
 - ก้มไม่ได้เลย = 5
13. เดินบนพื้นราบ คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - เดินก้าวปกติแต่เจ็บเข่า = 1
 - เดินต้องเขย่ง = 2
 - เดินด้วยไม้เท้า = 3
 - เดินด้วยไม้ค้ำยันหรือเครื่องช่วยเดิน = 4
 - เดินไม่ได้เลย = 5
14. ขึ้น – ลงรถ คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - ขึ้นลงปกติแต่เจ็บข้อเข่า = 1
 - ต้องใช้หมุนตัวเข้าออก = 2
 - ต้องเกาะหรือโหนตัว = 3
 - ต้องมีคนพยุงเข้าออก = 4
 - เข้าออกไม่ได้เลย = 5
15. ไปเดินซื้อของ คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - ต้องพักเป็นระยะ = 1
 - ต้องใช้ไม้เท้า = 2
 - ต้องใช้ไม้ค้ำยันหรือเครื่องช่วยเดิน = 3
 - ต้องนั่งรถเข็น = 4
 - ไปไม่ได้เลย = 5

16. ใส่งูงเท้าหรือสวมถุงน่องคะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - สามารถยื่นใใส่ได้แต่ทำด้วยความลำบาก = 1
 - ต้องนั่งใส่ = 2
 - นั่งใส่ด้วยความลำบาก = 3
 - นั่งใส่ต้องมีคนช่วยใส่ = 4
 - ต้องนอนให้คนช่วยใส่ = 5
17. ลูกจากเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - ลุกขึ้นแล้วเข้าเหยียดได้แต่ตึงเจ็บ = 1
 - ลุกขึ้นแล้วเหยียดเข้าไม่ได้ = 2
 - ลุกในขณะที่เข่าอพับที่ขอบเตียงก่อนขึ้น = 3
 - ลูกจากเตียงในท่านอนคว่ำ = 4
 - ลุกไม่ได้เลย = 5
18. ถอดถุงเท้าหรือถุงน่อง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - สามารถยื่นถอดได้แต่ทำด้วยความลำบาก = 1
 - ต้องนั่งถอด = 2
 - นั่งถอดด้วยความลำบาก = 3
 - นั่งถอดแต่ต้องมีคนช่วย = 4
 - ต้องนอนให้คนช่วยถอด = 5
19. นอนบนเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- ไม่มีความลำบาก = 0
 - นอนหงายเหยียดเข้าได้ตรง = 1
 - ต้องนอนตะแคงงอเข้า = 2
 - นอนตะแคงทับเข้าที่ปวดไม่ได้ = 3
 - พลิกตัวแล้วปวด = 4
 - นอนไม่ได้เลย = 5

20. ลูกเข้า - ออกเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- | | |
|--------------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| กึ่งตัวหรือลุกขึ้นช้า ๆ | = 1 |
| ยังลุกขึ้นลงด้วยขาข้างเดียวได้ | = 2 |
| ลุกขึ้นลุกลงต้องเกาะ | = 3 |
| ลุกขึ้นลงต้องมีคนช่วย | = 4 |
| ลุกขึ้นลุกลงไม่ได้เลย | = 5 |
21. นั่ง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- | | |
|---|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| นั่งปกติได้แต่ต้องขยับขาตลอดเวลา | = 1 |
| นั่งต้องเหยียดขาหรือขาข้างที่ปวด | = 2 |
| ขณะนั่งต้องใช้เครื่องช่วยพยุงเข้า | = 3 |
| ขณะนั่งต้องใช้เครื่องพยุงเข้าและที่รองใต้เข้า | = 4 |
| นั่งไม่ได้เลย | = 5 |
22. ลูกเข้าออกจากส้วม คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- | | |
|-----------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| กึ่งตัวหรือลุกขึ้นช้า ๆ | = 1 |
| ลุกขึ้นลุกลงด้วยขาข้างเดียว | = 2 |
| ลุกขึ้นลุกลงต้องเกาะ | = 3 |
| ลุกขึ้นลุกลงต้องมีคนช่วย | = 4 |
| ลุกขึ้นลงไม่ได้ | = 5 |
23. งานบ้านหนัก คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- | | |
|-------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก | = 0 |
| ยืนทำงานได้ | = 1 |
| ยืนทำงานต้องเกาะหรือพิง | = 2 |
| ต้องนั่งทำงาน | = 3 |
| นั่งทำงานได้เฉพาะอย่าง | = 4 |
| ทำงานหนักไม่ได้เลย | = 5 |

24. งานบ้านเบา ๆ คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ยืนทำงานได้	= 1
ยืนทำงานต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 2
ต้องนั่งทำงาน	= 3
นั่งทำงานได้เฉพาะอย่าง	= 4
ทำงานไม่ได้เลย	= 5

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการประเมินคุณภาพชีวิต ฉบับภาษาไทย

Short-Form-36 (SF-36)

ประยุกต์จาก Ware JE และคณะ ปี 1992⁽⁴³⁾ และกิตติ จิระรัตนโพธิ์ชัย และคณะ ปี 2005⁽⁴⁴⁾

แบบสอบถาม SF-36 เป็นแบบสอบถามประเมินคุณภาพชีวิตที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย เนื่องจากสามารถวัดได้ทุกกลุ่มคนและโรค และได้รับการพัฒนาจนถือว่าเป็นเครื่องมือวัดคุณภาพชีวิตได้ครอบคลุมมากที่สุด

ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับสุขภาพโดยแบ่งเป็น 8 มิติ (dimension) รวม 35 ข้อคือ

- 1). มิติ สมรรถภาพทางกาย (physical functioning) 10 ข้อ
 - 2). มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดเนื่องจากสุขภาพทางกาย (Role limitations due to physical problems) 4 ข้อ
 - 3). มิติ ความเจ็บปวดทางกาย (Bodily pain) 2 ข้อ
 - 4). มิติ การรับรู้สถานะสุขภาพทั่วไป (General health perceptions) 5 ข้อ
 - 5). มิติ ประสิทธิภาพทางสังคม (Social functioning) 2 ข้อ
 - 6). มิติ พลังงาน (Vitality) 4 ข้อ
 - 7). มิติ บทบาทที่ถูกจำกัดจากปัญหาทางด้านอารมณ์ (Role limitations due to emotional problems) 3 ข้อ
 - 8). มิติ สุขภาพทางจิตทั่วไป (General mental health) 5 ข้อ
- และคำถามอิสระ 1 ข้อ (Reported health transition) รวม 36 ข้อ

แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Short form 36 (SF-36)

รหัส _____ อายุ _____ ปี เพศ ชาย หญิง

ครั้งที่ประเมิน _____ วันที่ประเมิน _____

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. การตอบแบบสอบถามในแต่ละตอนให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และในส่วนที่เป็นช่องว่างให้เติมข้อความให้ครบถ้วน
2. ให้ทำการตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อเพื่อให้แบบสอบถามสมบูรณ์ และสามารถนำผลมาวิเคราะห์ได้

1. โดยทั่วไป ท่านสามารถพูดได้ว่า สุขภาพของท่านเป็นอย่างไร

ดีเยี่ยม ดีมาก ดี ปานกลาง เลว

2. เมื่อเทียบกับ 1 ปีก่อน ท่านคิดว่าสุขภาพของท่านปัจจุบัน เป็นอย่างไร

ปัจจุบันดีกว่าปีที่แล้วมาก ปัจจุบันดีกว่าเล็กน้อย เท่าๆ กับปีที่แล้ว

ปัจจุบันเลวกว่าปีที่แล้วเล็กน้อย ปัจจุบันเลวกว่าปีที่แล้วมาก

3. ท่านคิดว่าสุขภาพของท่านในปัจจุบันมีผลให้ท่านทำกิจกรรมต่างๆ ต่อไปนี้ลดลงหรือไม่เพียงใด

	ลดลงมาก	ลดลงน้อย	ไม่ลดลงเลย
3.1 กิจกรรมที่ออกแรงมาก เช่น วิ่ง ยกน้ำหนัก เล่นกีฬาที่ต้องใช้แรงมาก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 กิจกรรมที่ออกแรงปานกลาง เช่น เล่นโต๊ะ กวาดถูบ้าน เล่นกีฬาเบา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 ยกหรือถือของเมื่อไปจ่ายตลาด ห้างสรรพสินค้า	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 ขึ้นบันได 1 ชั้น (จากชั้น 1 ไป ชั้น 2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5 ขึ้นบันไดหลายชั้น (จากชั้น 1 ไป ชั้น 3 หรือมากกว่า)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6 ก้มลงเก็บของ กุ๊กเข่า งอตัว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7 เดินเป็นระยะทางมากกว่า 1 กิโลเมตร	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8 เดินเป็นระยะทางหลายร้อยเมตร	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9 เดินระยะทาง 100 เมตร	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10 อาบน้ำ หรือแต่งตัว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. คำถามต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับท่านในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา กรุณาให้คำตอบที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดในแต่ละคำถามเกิดขึ้นบ่อยเพียงใดในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา

	ตลอดเวลา	ส่วนใหญ่	บางเวลา	ส่วนน้อย	ไม่ใช่
9.1 รู้สึกกระปรี้กระเปร่ามาก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2 รู้สึกหงุดหงิดวิตกกังวลมาก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3 ซึมเศร้าไม่ร่าเริง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.4 รู้สึกสงบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.5 รู้สึกเต็มไปด้วยพลัง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.6 รู้สึกหมดกำลังใจ ซึมเศร้า	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.7 รู้สึกอ่อนเพลียไม่มีกำลัง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.8 รู้สึกมีความสุขดี	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.9 รู้สึกเบื่อหน่าย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ปัญหาสุขภาพหรืออารมณ์ความรู้สึกของท่านมีผลรบกวนต่อเวลาการมีกิจกรรมทางสังคมของท่าน (เช่น ไปเยี่ยมญาติหรือเพื่อน) มากน้อยเพียงใด

- ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ บางเวลา
 ส่วนน้อย ไม่มีเลย

11. ข้อความต่อไปนี้ตรงกับสุขภาพของท่านหรือไม่

	ถูกต้องที่สุด	ส่วนใหญ่ถูกต้อง	ไม่ทราบ	ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
11.1 ไม่สบายหรือเจ็บป่วยง่ายกว่าคนทั่วไป	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2 มีสุขภาพดีเท่ากับคนอื่น ๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.3 คิดว่าสุขภาพจะเลวลง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.4 มีสุขภาพดีเยี่ยม	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

วิธีการคิดคะแนน SF – 36

การคิดคะแนน SF-36 ประกอบด้วย 8 sub scales ดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. PHYSICAL FUNCTIONING | 10 (ข้อ 3 ในแบบสอบถาม) |
| 2. ROLE – PHYSICAL | 4 (ข้อ 4 ในแบบสอบถาม) |
| 3. BODILY PAIN | 2 (ข้อ 7+ 8 ในแบบสอบถาม) |
| 4. GENERAL HEALTH | 5 (ข้อ 1+11 ในแบบสอบถาม) |
| 5. VITALITY | 4 (ข้อ 9.1+9.5+9.7+9.9 ในแบบสอบถาม) |
| 6. SOCIAL FUNCTIONING | 2 (ข้อ 6+10 ในแบบสอบถาม) |
| 7. ROLE EMOTION | 3 (ข้อ 5 ในแบบสอบถาม) |
| 8. MENTAL HEALTH | 5 (ข้อ 9.2+9.3+9.4+9.6+9.8 ในแบบสอบถาม) |

Code การคิดคะแนนในแต่ละข้อ จะเป็นดังต่อไปนี้

1. PHYSICAL FUNCTIONING

	ลดลงมาก	ลดลงเล็กน้อย	ไม่ลดลงเลย
3.1 กิจกรรมที่ออกแรงมาก			
เช่น วิ่ง ยกของหนัก	0	50	100
3.2 กิจกรรมที่ออกแรงปานกลาง			
เช่น เล่นโต๊ะ	0	50	100
3.3 ยกถือของเวลาไปซื้อของ			
ในห้างสรรพสินค้า	0	50	100
3.4 ขึ้นบันไดหลายชั้น	0	50	100
3.5 ขึ้นบันได 1 ชั้น (จากชั้น 1 ไปชั้น 2)	0	50	100
3.6 ก้มลงเก็บของ กู้เข้า งอตัว	0	50	100
3.7 เดินเป็นระยะทางมากกว่า 1 กิโลเมตร	0	50	100
3.8 เดินเป็นระยะทางหลายร้อยเมตร	0	50	100
3.9 เดินประมาณ 100 เมตร	0	50	100
3.10 อาบน้ำหรือแต่งตัว	0	50	100
คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 5 ข้อ) =			

2. ROLE – PHYSICAL

	ตลอดเวลา	ส่วนใหญ่	บางเวลา	ส่วนน้อย	ไม่ใช่
4.1 ต้องใช้เวลาในการทำงาน	0	25	50	75	100
4.2 ทำงานได้น้อยกว่าที่ต้องการ	0	25	50	75	100
4.3 ทำงานหรือทำกิจวัตรบางอย่าง ไม่ได้	0	25	50	75	100
4.4 ทำงานหรือทำกิจวัตร ได้ลำบากกว่าเดิม	0	25	50	75	100

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 2 ข้อ) =

3. BODILY PAIN

7. ท่านมีอาการปวดมากน้อยเพียงใด ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา

ไม่ปวดเลย	ปวดน้อยมาก	ปวดน้อย	ปวดปานกลาง	ปวดรุนแรง	ปวดรุนแรงมาก
100	80	60	40	20	0

8. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา อาการปวดรบกวนการทำงาน (ทั้งที่ทำงานและที่บ้าน) มากน้อยเพียงใด

ไม่รบกวนเลย	รบกวนเล็กน้อย	รบกวนปานกลาง	รบกวนค่อนข้างมาก	รบกวนมาก
100	75	50	25	0

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 1 ข้อ) =

4. GENERAL HEALTH

1. ในภาพรวม ท่านคิดว่าสุขภาพของท่าน ดีเยี่ยม ดีมาก ดี ปานกลาง เลว

100 85 60 25

ถูกต้อง ส่วนใหญ่ ไม่ทราบ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง
ที่สุด ถูกต้อง ไม่ถูกต้อง

11.1 ไม่สบายหรือเจ็บป่วย

ง่ายกว่าคนทั่วไป 0 25 50 75 100

11.2 มีสุขภาพดีเท่ากับคนอื่น ๆ 100 75 50 25 0

11.3 คิดว่าสุขภาพจะเลวลง 0 25 50 75 100

11.4 มีสุขภาพดีเยี่ยม 100 75 50 25 0

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 3 ข้อ) =

5. VITALITY

ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ บางเวลา ส่วนน้อย ไม่ใช่

9.1 รู้สึกกระปรี้กระเปร่ามาก 100 75 50 25 0

9.5 รู้สึกเต็มไปด้วยพลัง 100 75 50 25 0

9.7 รู้สึกอ่อนเพลีย ไม่มีกำลัง 0 25 50 75 100

9.9 รู้สึกเบื่อหน่าย 0 25 50 75 100

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 2 ข้อ) =

6. SOCIAL FUNCTIONING

6. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ปัญหาสุขภาพหรืออารมณ์ความรู้สึกของท่านมีผลรบกวนต่อการมีกิจกรรมทางสังคมของท่านกับครอบครัว เพื่อน เพื่อนบ้าน หรือกลุ่มอย่างน้อยเพียงใด

ไม่รบกวนเลย รบกวนเล็กน้อย รบกวนปานกลาง รบกวนค่อนข้างมาก รบกวนมาก

100 75 50 25 0

10. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ปัญหาสุขภาพหรืออารมณ์ความรู้สึกของท่านมีผลรบกวนต่อเวลาการมีกิจกรรมทางสังคมของท่าน (เช่น ไปเยี่ยมญาติหรือเพื่อน) มากน้อยเพียงใด

ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ บางเวลา ส่วนน้อย ไม่มีเลย

0 25 50 75 100

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 1 ข้อ) =

7. ROLE EMOTION

5. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ท่านประสบปัญหาในการทำงานหรือทำกิจวัตรประจำวันซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจาก ปัญหาทางอารมณ์หรือจิตใจ (เช่น รู้สึกซึมเศร้าหรือวิตกกังวล) หรือไม่

ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ บางเวลา ส่วนน้อย ไม่ใช่

5.1 ต้องลดเวลาในการทำงาน

หรือทำกิจวัตร 0 25 50 75 100

5.2 ทำได้น้อยกว่าที่ต้องการ 0 25 50 75 100

5.3 ไม่สามารถทำได้อย่างระมัดระวัง

เหมือนปกติ 0 25 50 75 100

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 2 ข้อ) =

8. MENTAL HEALTH

ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ บางเวลา ส่วนน้อย ไม่ใช่

9.2 รู้สึกหงุดหงิดกังวลมาก 0 25 50 75 100

9.3 ซึมเศร้าไม่ร่าเริง 0 25 50 75 100

9.4 รู้สึกสงบ 100 75 50 25 0

9.6 รู้สึกหมดกำลังใจ ซึมเศร้า 0 25 50 75 100

9.8 รู้สึกมีความสุขดี 100 75 50 25 0

คะแนนเฉลี่ย (ต้องตอบอย่างน้อย 3 ข้อ) =

ภาคผนวก ฎ

โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า

ประยุกต์จาก Jennifer E Stevens และคณะปี 2004⁽³⁶⁾-ช่วง 2 สัปดาห์แรก

1. การอบอุ่นร่างกาย (warm up)

1.1 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง



ทำเตรียมนอนหงาย กระจกข้อเท้าขึ้นค้างไว้ 10 วินาที แล้วปล่อยข้อเท้าพักตามปกติ ทำซ้ำ 10 ครั้ง จากนั้นทำท่ากระจกข้อเท้าลงค้างไว้ 10 นาที แล้วปล่อยข้อเท้าพักตามปกติ ทำซ้ำ 10 ครั้ง

1.2 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อรอบข้อเข่า



ทำเตรียมนอนหงาย ลากส้นเท้าขวาเข้ามาหาสะโพกเท่าที่ผู้ป่วยทำได้ ให้รู้สึกตึงที่ต้นขา โดยไม่มีอาการเจ็บ แล้วเหยียดขาออกให้เหมือนท่าเตรียม ทำซ้ำ 10 ครั้ง จากนั้นสลับมาเคลื่อนไหวขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2. การออกกำลังกาย (Exercise)

2.1 ทำนอนเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps sets)



ทำเตรียมนอนหงายเหยียดขาทั้ง 2 วางราบกับเตียง ใช้ผ้าขนหนูผืนเล็กม้วนรองไว้ใต้เข่าขวา แล้วพยายามกดเข่าขวาให้ติดเตียงค้างไว้ 5 วินาที แล้วผ่อนคลาย ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังกายขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2.2 ทำนอนยกขาขึ้นตรง (straight leg raises)



ทำเตรียมนอนหงาย งอเข่าชันขาข้างซ้าย หลังจากนั้นยกขาขวาขึ้นตรงโดยไม่ต้องงอเข่าขวาเท่าที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ และวางขาลง ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังกายขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2.3 ทำเหยียดข้อเข่า

2.3.1 ทำเหยียดข้อเข่าในท่านอน



ท่าเตรียมนอนหงายขาทั้ง 2 วางราบกับเตียง ใช้หมอนใบเล็กรองเข่าขวาให้สูงประมาณ 30 องศา เหยียดข้อเข่าขวาขึ้นตรง ค้างไว้ 5 วินาที แล้ววางขาลง ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา (ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า จะได้รับคำแนะนำให้ใช้การกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าในขณะที่ทำท่านี้ด้วย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะทำการเหยียดข้อเข่าตามไฟฟ้าที่กระตุ้น 1 ครั้งเมื่อมีการกระตุ้นไฟฟ้าในครั้งที่ 10 ค้างไว้ 5 วินาที โดยจะมีการทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต แล้วสลับทำอีกข้าง ซึ่งทำเช่นเดียวกัน)

2.3.2 ทำเหยียดข้อเข่าในท่านั่ง



ท่าเตรียมเตรียมนั่งบนเก้าอี้ แล้วทำการเหยียดเข่าขวาให้สุด ค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นทำการรองเข่าขวาลงสู่ท่าเตรียม ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา (ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า จะได้รับคำแนะนำให้ใช้การกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าในขณะที่

ทำท่านี้ด้วย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะทำการเหยียดข้อเข่าตามไฟฟ้าที่กระตุ้น 1 ครั้งเมื่อมีการกระตุ้นไฟฟ้าในครั้งที่ 10 ค้างไว้ 5 วินาที โดยจะมีการทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต แล้วสลับทำอีกข้าง ซึ่งทำเช่นเดียวกัน)

3. การผ่อนคลายนกล้ามเนื้อ (cool down)

เดินช้าๆร่วมกับหรือปราศจากเครื่องช่วยเดิน โดยเดินให้ได้ระยะทางเท่าที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำได้ โดยไม่ให้เกิดอาการล้าของกล้ามเนื้อที่ร่างกายส่วนล่าง

- ช่วง 3-6 สัปดาห์

1. การอบอุ่นร่างกาย (warm up)

1.1 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง



ทำเตรียมนอนหงาย กระจกข้อเท้าขึ้นค้างไว้ 10 วินาที แล้วปล่อยข้อเท้าพักตามปกติ ทำซ้ำ 10 ครั้ง จากนั้นทำท่ากระจกข้อเท้าลงค้างไว้ 10 นาที แล้วปล่อยข้อเท้าพักตามปกติ ทำซ้ำ 10 ครั้ง

1.2 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อรอบข้อเข่า



ทำเตรียมนอนหงาย ลากส้นเท้าขวาเข้ามาหาสะโพกเท่าที่ผู้ป่วยทำได้ ให้รู้สึกตึงที่ต้นขา โดยไม่มีอาการเจ็บ แล้วเหยียดขาออกให้เหมือนท่าเตรียม ทำซ้ำ 10 ครั้ง จากนั้นสลับมาเคลื่อนไหวขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2. การออกกำลังกาย (Exercise)

2.1 ทำนอนเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps sets)



ทำเตรียมนอนหงายเหยียดขาทั้ง 2 วางราบกับเตียง ใช้ผ้าขนหนูผืนเล็กม้วนรองไว้ใต้เข่าขวา แล้วพยายามกดเข่าขวาให้ติดเตียงค้างไว้ 5 วินาที แล้วผ่อนคลาย ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังกายขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2.2 ทำนอนยกขาขึ้นตรง (straight leg raises)



ทำเตรียมนอนหงาย งอเข่าชันขาข้างซ้าย หลังจากนั้นยกขาขวาขึ้นตรงโดยไม่ต้องงอเข่าขวาเท่าที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ และวางขาลง ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังกายขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

2.3 ทำเหยียดข้อเข่า

2.3.1 ทำเหยียดข้อเข่าในท่านอน



ท่าเตรียมนอนหงายขาทั้ง 2 วางราบกับเตียง ใช้หมอนสามเหลี่ยมรองเข่าขวาให้สูงประมาณ 60 องศา เหยียดข้อเข่าขวาขึ้นตรง ค้างไว้ 5 วินาที แล้ววางขาลง ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา (ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า จะได้รับคำแนะนำให้ใช้การกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าในขณะที่ทำท่านี้ด้วย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะทำการเหยียดข้อเข่าตามไฟฟ้าที่กระตุ้น 1 ครั้งเมื่อมีการกระตุ้นไฟฟ้าในครั้งที่ 10 ค้างไว้ 5 วินาที โดยจะมีการทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต แล้วสลับทำอีกข้าง ซึ่งทำเช่นเดียวกัน)

2.3.2 ทำเหยียดข้อเข่าในท่านั่ง



ท่าเตรียมเตรียมนั่งบนเก้าอี้ แล้วทำการเหยียดเข่าขวาให้สุด ค้างไว้ 5 วินาที จากนั้นทำการงอเข่าขวาลงสู่ท่าเตรียม ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา (ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า จะได้รับคำแนะนำให้ใช้การกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าในขณะที่

ทำทำนี้ด้วย โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะทำการเหยียดข้อเข่าตามไฟฟ้าที่กระตุ้น 1 ครั้งเมื่อมีการกระตุ้นไฟฟ้าในครั้งที่ 10 ค้างไว้ 5 วินาที โดยจะมีการทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต แล้วสลับทำอีกข้าง ซึ่งทำเช่นเดียวกัน)

2.4 ท่ากาง-หุบข้อสะโพก (hip abduction)



ท่าเตรียมนอนตะแคงทับซ้าย กางขาขวาขึ้นตรงโดยไม่ต้องงอเข่า และหุบลง ทำซ้ำ 10 ครั้ง/เซต เป็นจำนวน 3 เซต จากนั้นสลับมาออกกำลังขาข้างซ้าย เช่นเดียวกับการทำที่ขาข้างขวา

3. การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (cool down)

เดินช้าๆร่วมกับหรือปราศจากเครื่องช่วยเดิน โดยเดินให้ได้ระยะทางเท่าที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำได้ โดยไม่ให้เกิดอาการล้าของกล้ามเนื้อที่ร่างกายส่วนล่าง

- ช่วง 6-12 สัปดาห์

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนออกกำลังกายเหมือนกับช่วง 3-6 สัปดาห์ โดยปราศจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้า ซึ่งเป็นการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน และไม่มีการควบคุมจากผู้วิจัย

ภาคผนวก ร
แบบบันทึกการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าและการออกกำลังกาย

รหัส.....

แบบบันทึกการกระตุ้นไฟฟ้าเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย

โครงการศึกษาเปรียบเทียบผลของการกระตุ้นไฟฟ้าเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลังกาย
กับการโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว ในผู้ป่วยที่รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อ
เข่าเทียม 1 ข้าง

รหัส.....

เริ่มฝึกเมื่อวันที่.....

ถึงวันที่.....

กำหนดการทดสอบ ครั้งที่ 1 วันที่.....

ครั้งที่ 2 วันที่.....

อย่าลืม ! บันทึกทุกครั้งหลังการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าและฝึกออกกำลังกาย

ถ้ามีปัญหาหรือต้องการคำปรึกษาหรือคำแนะนำ โปรดติดต่อ คุณพนิดา ไชยมิ่ง

โทร. 084-331-2541

รหัส.....

แบบบันทึกการโปรแกรมการออกกำลังกาย

โครงการศึกษาเปรียบเทียบผลของการกระตุ้นไฟฟ้าเสริมเข้ากับโปรแกรมการออกกำลัง
กาย กับโปรแกรมการฝึกออกกำลังเพียงอย่างเดียว ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า
เทียม 1 ข้าง

รหัส.....

เริ่มฝึกเมื่อวันที่.....

ถึงวันที่.....

กำหนดการทดสอบ ครั้งที่ 1 วันที่.....

ครั้งที่ 2 วันที่.....

อย่าลืม ! บันทึกทุกครั้งหลังการฝึกออกกำลังกาย

ถ้ามีปัญหาหรือต้องการคำปรึกษาหรือคำแนะนำ โปรดติดต่อ คุณพนิดา ไชยมิ่ง

โทร. 084-331-2541

แบบบันทึกปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้น

เริ่มการฝึกเมื่อวันที่.....ถึงวันที่.....

คำชี้แจง เขียนความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการกระตุ้นทุกครั้งที่ทำกรกระตุ้นจริง เพื่อทราบความก้าวหน้าของการกระตุ้น

NMES Intensity (กระแสไฟฟ้าที่ใช้)

Intensity	วันจันทร์	วันพุธ	วันศุกร์	วันเสาร์
สัปดาห์ที่ 1				
สัปดาห์ที่ 2				
สัปดาห์ที่ 3				
สัปดาห์ที่ 4				
สัปดาห์ที่ 5				
สัปดาห์ที่ 6				

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าบันทึกตรงตามความเป็นจริง
ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

แบบบันทึกการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ชื่อ
ยาและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวดที่ข้อเข่า

เริ่มการฝึกเมื่อวันที่.....ถึงวันที่.....

คำชี้แจง เขียนวันที่ จำนวนครั้งที่มีการฝึก ชื่อยาและปริมาณยาที่ใช้ในการลดปวดที่ข้อเข่าทุกวันที่มีการฝึกโปรแกรมตามจริง เพื่อทราบความก้าวหน้าของการการฝึกและการใช้ยา

สัปดาห์ที่ 1	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

สัปดาห์ที่ 2	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

สัปดาห์ที่ 3	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

ลำดับที่ 4	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

ลำดับที่ 5	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

ลำดับที่ 6	จันทร์	พุธ	ศุกร์	เสาร์
วัน/เดือน/ปี				
จำนวนครั้ง				
ชื่อยา				
ปริมาณยา				

ขณะที่ท่านได้รับการฝึกโปรแกรมการกระตุ้นเส้นประสาทกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าร่วมกับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่า ท่านมีอาการผิดปกติหรือผลข้างเคียงอื่น ๆ ที่เกิดจากการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลังจากสิ้นสุดการฝึก ท่านมีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าอย่างไร

- มีความพึงพอใจมากที่สุด มีความพึงพอใจมาก มีความพึงพอใจปานกลาง
- มีความพึงพอใจน้อย ไม่พึงพอใจ

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าบันทึกตรงตามความเป็นจริง
ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพนิดา ไชยมิ่ง เกิดวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนมารีย์วิทยานครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (กายภาพบำบัด) จากคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาในระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรเวชศาสตร์ศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552